Atlas de Morfologia Microscópica

Fotomicrografias e Eletromicrografias para o estudo da Citologia e Biologia Celular

Atlas de Morfologia Microscópica

Paulo Antonio Padovan
Licenciado em C. Biológicas – FFCLRP / USP – Ribeirão Preto – SP
Doutor – Morfologia–Biologia Celular – FMRP / USP
Professor Adjunto IV – Deptº Histologia e Embriologia / CCB / UFPE

Isairas Pereira Padovan
Bacharel em C. Biológicas – mod. Médica – CCB / UFPE – Recife – PE
Doutora – Morfologia–Biologia Celular – FMRP / USP
Professora Adjunto I – Deptº Histologia e Embriologia / CCB / UFPE

Luciana Andrade Tavares
Licenciada em C. Biológicas - FAFIRE - Recife - PE
Mestra - Fitopatologia - UFLA - MG

RECIFE - 2009

Editora associada à

Associação Brasileira de
Editoras Universitárias

ATLAS DE MORFOLOGIA MICROSCÓPICA

Convênio
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA / UFPE

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA

SÉRIE LIVRO-TEXTO

PREFÁCIO

O Atlas de Morfologia Microscópica tem a finalidade de auxiliar o estudo da Citologia e Biologia Celular, podendo ser utilizado como um complemento para os nossos alunos dos cursos de graduação ou até mesmo, para os alunos dos cursos de ensino médio e do ensino técnico de nossas escolas públicas.

Quem conhece os perfis dos seus organizadores, os professores Paulo Antônio Padovan, Isaíras Pereira Padovan, docentes da UFPE/CCB, e Luciana Andrade Tavares, mestre pela UFLA – MG e docente da Universidade Maurício de Nassau, tem a certeza absoluta de que encontrará neste Atlas o resultado de anos de experiência e dedicação ao ensino da Citologia e/ou Biologia Celular.

A diversidade de fotos, descrições de diferentes tipos de células e organelas celulares, obtidas através da microscopia eletrônica e óptica, possibilitará aos alunos a compreensão de conteúdos de disciplinas de Citologia ou Biologia Celular, que dificilmente seria possível sem esse recurso.

A terceira edição significa o êxito das edições anteriores e o reconhecimento da nossa instituição, a UFPE, que vem dando suporte às iniciativas desta natureza através do Programa Livro Texto. Este programa tem sido apoiado pela Pró-Reitoria para Assuntos Acadêmicos, que atualmente tem como Pró-Reitora a Professora Ana Maria Santos Cabral, em parceria com a Editora Universitária, sob a direção da Professora Gilda Maria Lins de Araújo.

Acreditamos que provavelmente esta terceira edição não será a última se considerarmos a importância do assunto aqui abordado, a escassez de material dessa natureza e a determinação de seus organizadores em tornar acessível aos nossos alunos conteúdos tão microscópicos, visíveis até então para tão poucos.

Ângela Maria Isidro de Farias é atual Diretora do Centro de Ciências Biológicas da UFPE e docente do Depto. de Zoologia/CCB.

PREFÁCIO DA SEGUNDA EDIÇÃO

O Programa do Livro Texto da Universidade Federal de Pernambuco é uma das ações acadêmicas vitoriosas entre nós, face às oportunidades que oferece aos docentes de divulgarem a sua produção científica. Estas publicações têm como objetivo facilitar o acesso do estudante ao livro didático. Como é um projeto institucional, os custos são de responsabilidade da UFPE e o valor de compra simbólico. A intenção deste projeto é também afastar os alunos da "cultura do xérox", acostumando-os a estudar em livros. Este programa está sendo reativado atualmente, convocando o corpo docente, através de edital, para participar dele, publicando o livro que corresponda ao conteúdo programático da sua disciplina ou divulgando informações necessárias à formação do jovem. Para isto, é importante a garantia dos recursos necessários à continuidade do programa, o que está sendo feito dentro do plano de ação e do orçamento da Universidade.

A Editora Universitária vem desenvolvendo um trabalho importante no aperfeiçoamento do Programa do Livro Texto, através da participação efetiva do Conselho Editorial na análise das propostas e de uma editoração acadêmica, estabelecida pela sua Diretora, Profa. Gilda Lins. Além disso, vem sendo importante a qualidade gráfica dos nossos livros.

Este programa também vem tendo um apoio imprescindível da Pró-Reitoria Acadêmica, através da Pró-Reitora Profa. Lícia Maia, que entendeu a idéia e vem, inclusive, colaborando na difusão do projeto junto às Coordenações dos Cursos de graduação.

No que diz respeito ao Atlas de Morfologia Microscópica, organizado pelos Profs. Paulo Antonio Padovan, Isaíras Pereira Padovan e Luciana Andrade Tavares, a sua reedição demonstra claramente o sucesso do Livro junto à comunidade acadêmica representado pelo fato de ter sido esgotada a sua 1a. edição. A documentação fotográfica das lâminas de tecidos, além de ser de excelente qualidade, é absolutamente bem informativa e auto-explicativa.

Particularmente sou um entusiasta do Programa do Livro Texto, tendo participado ativamente das discussões que resultaram na sua continuidade institucional, além de ser autor de um dos livros do referido programa.

Parabéns aos autores pelo trabalho científico aqui apresentado e por mais uma fonte bibliográfica da nossa UFPE.

Gilson Edmar Gonçalves e Silva é Vice-Reitor da Universidade Federal de Pernambuco, médico, professor do Departamento de Neuropsiquiatria da UFPE.

PREFÁCIO DA PRIMEIRA EDIÇÃO

A Universidade Federal de Pernambuco, através da Editora Universitária,em boa hora tomou a iniciativa de tornar os textos didáticos produzidos pelos docentes accessíveis aos alunos e à sociedade em geral. A implantação do programa de Incentivo à Produção do Livro Texto atenderá aos professores, que passam a divulgar o saber individual e sobretudo beneficiará o estudante, cuja aquisição de material voltado à absorção do conhecimento reconhece um custo elevado, geralmente assumido pela família. Com isso, um ganho social estará mais do que assegurado, haja vista a socialização do conhecimento e a previsão de uma comercialização a preço menor do que o de mercado.

Com o desenvolvimento e com as facilidades da Internet, permitindo a todos ou a quase todos o contacto com a informação recente e diferenciada, parecia que a invenção de Johann Gutemberg seria desprezada, mas não foi, antes o contrário. Talvez o papel e a tinta funcionem como partes integrantes de um verdadeiro ritual de leitura. É que os conceitos básicos da ciência e do humanismo estão nos livros e de mais a mais o volume impresso permite o transporte e o manuseio de quem estuda o conteúdo, sem que exija o computador e os programas para a compreensão das considerações do autor. Mesmo os atuais E-books, negociados na grande rede, terminam na impressora de casa ou do escritório, transformados numa publicação.

O primeiro desses volumes chega agora à comunidade, aos professores e alunos. Trata-se de um Atlas de Morfologia Microscópica, no qual estão fotografias as mais diversas das células de alguns seres vivos. Paulo Antonio Padovan, Isairas Pereira Padovan e Luciana Andrade Tavares, juntaram-se e reuniram um interessante acervo, especialmente fotográfico, facilitando o aprendizado do neófito, tantas vezes posto em dificuldades na interpretação desses segredos orgânicos. Mescla-se ali a microscopia ótica, clássica e há muito explorada nos laboratórios de ensino e pesquisa, com a modernidade da microscopia eletrônica, cuja penetração permite elucidar detalhes de cada

uma das estruturas estudadas, sem falar nos desenhos, igualmente, elucidativos.

O volume há de servir à consulta dos profissionais, os quais vez ou outra precisam voltar às origens do aprendizado para uma oportuna reciclagem e há de se prestar à sistemática leitura dos professores, que se encarregam da preparação das aulas e das orientações que assumem. Os alunos, porém, serão os mais beneficiados, pois terão à disposição um rico material, sem a necessidade de investimentos pecuniários maiores com livros e compêndios estrangeiros, veiculados em línguas diferentes e de custo alto.

Não que se deseje afastar os clássicos, mas pelo menos facilitar o estudo do estudante brasileiro e nordestino, posto à margem da aquisição do conhecimento, o mais importante de todos os ganhos da juventude.

Outros volumes virão e ajudarão a enriquecer a bibliografia de sala de aula que se começa. Um esforço, então, a ser recompensado.

Geraldo Pereira, é Reitor em exercício da Universidade Federal de Pernambuco (2003), médico, Presidente da Academia Pernambucana de Medicina, professor do Departamento de Medicina Tropical.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos agradecimentos a todas as pessoas que nos incentivaram, auxiliaram e apoiaram na confecção deste livro.

Agradecemos especialmente aos professores pesquisadores pela cessão e permissão para publicação das seguintes eletromicrografias:

Dr. Antônio Haddad – Departamento de Biologia Celular e Agentes Patogênicos – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP/SP (Fig. 41).

Ms. Francisco Canindé de Oliveira – Departamento de Biologia Celular e Genética/UFRN (Figs. 51, 57).

Dr. Francisco Santos – Departamento de Botânica/UFBA (Fig. 02).

Dr. José Luiz Hamburgo Alves – Departamento de Botânica/CCB/UFPE (Fig. 01).

Dra. Maria Eleonora de Araújo Burgos – Faculdade de Odontologia/UPE (Figs. 29, 61).

Ms. Maria Orleide Pires Borba – Departamento de Medicina Tropical/CCS/UFPE (Fig. 56).

Dra. Rosângela Spirópolo Piccollo – Departamento de Fisiologia e Farmacologia/CCB/UFPE (Figs. 54, 55).

Dr. Carlos José Correia Azevedo - Departamento de Biologia Celular/ICBAS/Universidade do Porto/Portugal (Figs. 28, 50, 63, 74, 78, 79, 80).

Agradecemos aos estudantes Maria Concepta Padovan pelas ilustrações e a Paulo Henrique Padovan e Marce-

lo Henrique Padovan pela diagramação e paginação eletrônica da referida obra.

Agradecemos a Profa. Ana Maria França e ao Sr. Marcílio Arruda de Sousa, Diretora e Coordenador Administrativo da Editora Universitária da UFPE, gestão 1996 - 2003, bem como, aos atuais Dirigentes, Profa. Gilda Maria Lins de Araujo - Diretora da Editora UFPE, Profa. Maria José de Matos Luna - Coordenadora Administrativa e ao Sr. Walter Rocha - Técnico Administrativo / Assistente, pelo carinho e cuidados dispensados na 1a. e 2a. impressões de nossa obra.

Agradecemos a gentileza das Firmas, Carl Zeiss do Brasil (Av. das Nações, 21.711- 04795 São Paulo/SP) e Fugiwara Enterprises Instrumentos Científicos Ltda (Av. Itaberaba, 3563 - 02739-000 São Paulo/SP - representante da JEOL no Brasil), pela cessão e permissão para publicar fotografias de microscópios, óptico e eletrônicos, respectivamente.

Os Autores.

APRESENTAÇÃO

O Atlas de Morfologia Microscópica: óptica e eletrônica, objetiva oferecer aos estudantes que cursam as disciplinas Citologia e/ou Biologia Celular, farta coleção de fotomicrografias e eletromicrografias das diversas organelas celulares, bem como, de alguns tipos celulares de fácil obtenção para o estudo prático das disciplinas citadas. Esquemas ilustrativos de coleta de materiais biológicos completam esta obra.

O referido Atlas vem suprir uma lacuna em nossa literatura, uma vez que, pouquíssimos trabalhos dessa natureza, voltados exclusivamente para as disciplinas em apreço, encontram-se disponíveis aos estudantes e, quando encontrados, os preços são inacessíveis.

As fotomicrografias foram obtidas de preparações histológicas rotineiramente utilizadas em nossos laboratórios de aulas práticas, fotografadas ao microscópio óptico NIKON Eclipse-200, usando-se as objetivas 10X, 40X e 100X-imersão em óleo, acoplado a uma câmera Samsung de alta resolução e esta, a um computador Pentium II, com monitor de 14 polegadas.

Durante suas respectivas pós-graduações, estágios no exterior, bem como, no período em que estiveram coordenando o Setor de Microscopia Eletrônica do LIKA, os autores obtiveram a maioria das eletromicrografias apresentadas neste Atlas, documentação complementada, graças à gentileza de pesquisadores e de firmas comerciais especializadas em microscopias, de luz (Carl Zeiss do Bra-

sil) e eletrônica (Fujiwara - JEOL). As eletromicrografias foram obtidas ao microscópio eletrônico de transmissão JEOL, modelo 100CX-II.

Em comemoração aos 40 anos do Centro de Ciências Biológicas (1968 - 2008) os autores gentilmente dedicam esta obra.

Profª Drª. Ana Maria Santos Cabral
Ex-Diretora do Centro de Ciências Biológicas/UFPE
Atual Pró-Reitora Acadêmica da UFPE

Recife - 2009 / 10

SUMÁRIO

Fig. I **- Microscópio Óptico Zeiss, modelo Primo Star (cortesia da Carl Zeiss do Brasil).**

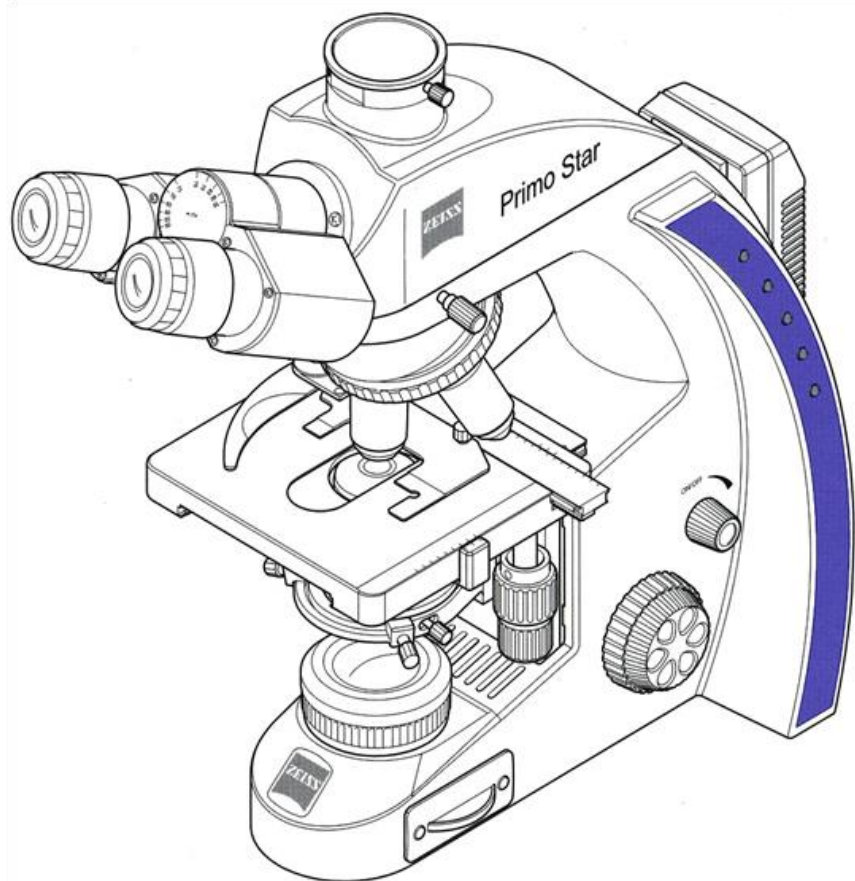
Primo Star

JEOL
JEM-1011

Fig. II - Microscópio Eletrônico de Transmissão JEOL, mode-
lo 1010 (cortesia da Fujiwara - JEOL).

Fig. III - Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL, modelo 5410 LV (cortesia da Fujiwara - JEOL).

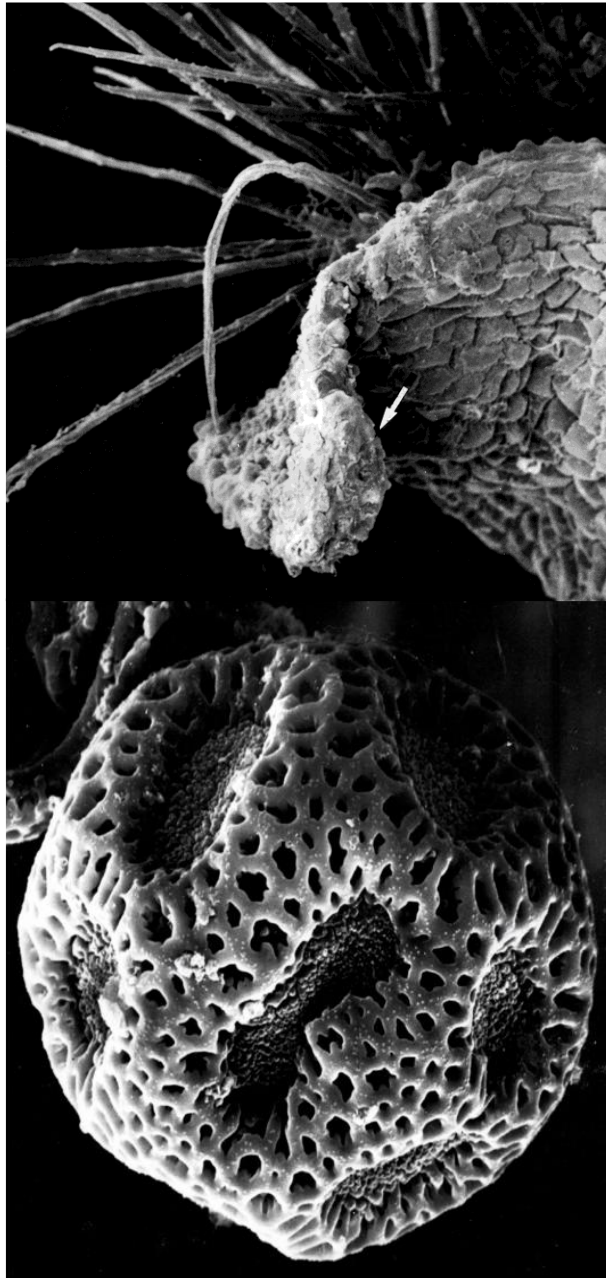



Fig. 01 - Eletromicrografia de Varredura de uma planta jovem de *Cereus jamacaru* DC (Cactaceae), mostrando na extremidade superior, uma expansão central da qual ocorre tufo de pêlos cerdosos, os espinhos, correspondendo, respectivamente, aos cotilédones (seta branca) e epicótilo (500X).

Fig. 02 - Eletromicrografia de Varredura da superfície de um grão de pólen da espécie *Opuntia fícus - indica* (L. Miller) (500X).

Fig. 03 - Eletromicrografia de Varredura da superfície lateral da ventosa anterior de *Schistosoma mansoni* (930X).

Fig. 04 - Eletromicrografia de Transmissão da bactéria *Helicobacter pylori* (50.000X).

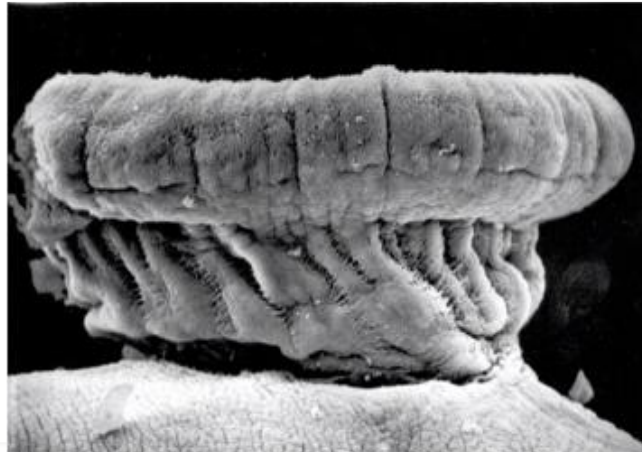



Fig. 05 - Fotomicrografia de esfregaço de sangue humano mostrando um neutrófilo e várias hemácias. Coloração de Wright (1.600X).

Fig. 06 - Fotomicrografia de um corte de bexiga urinária de rato. Coloração HE (400X).

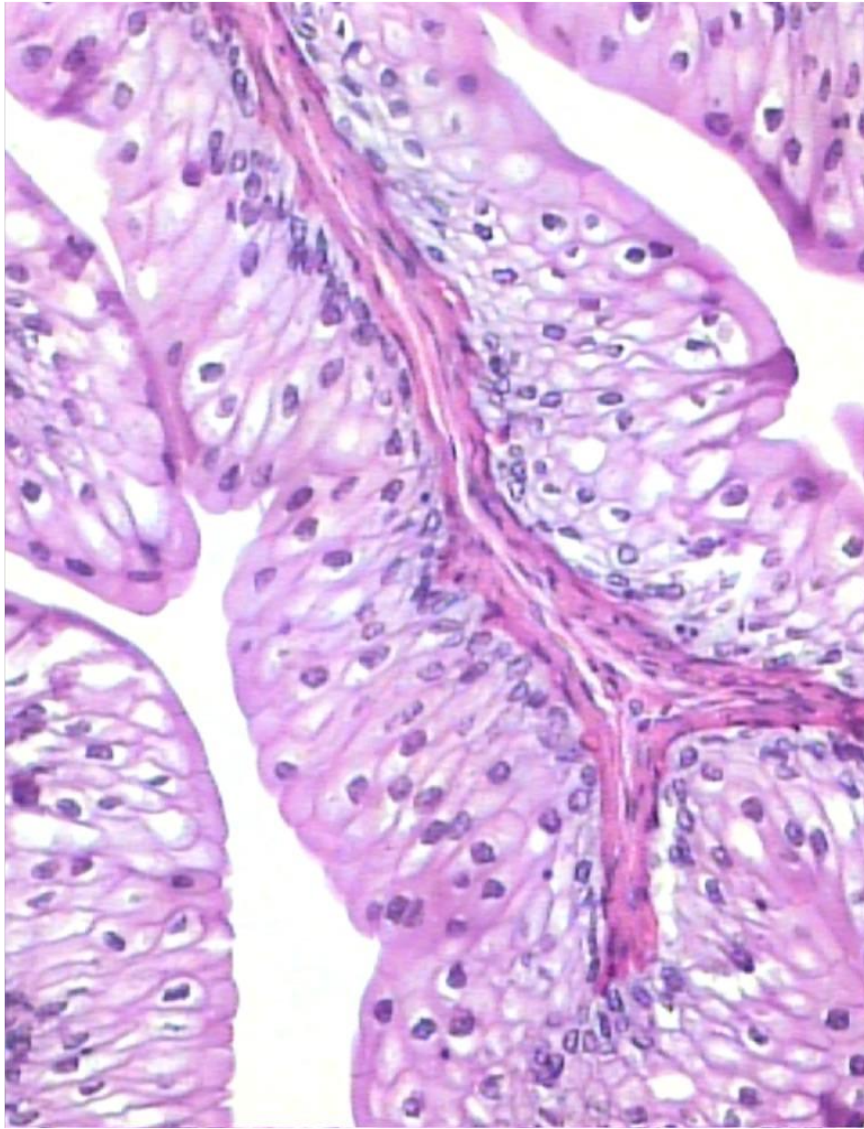
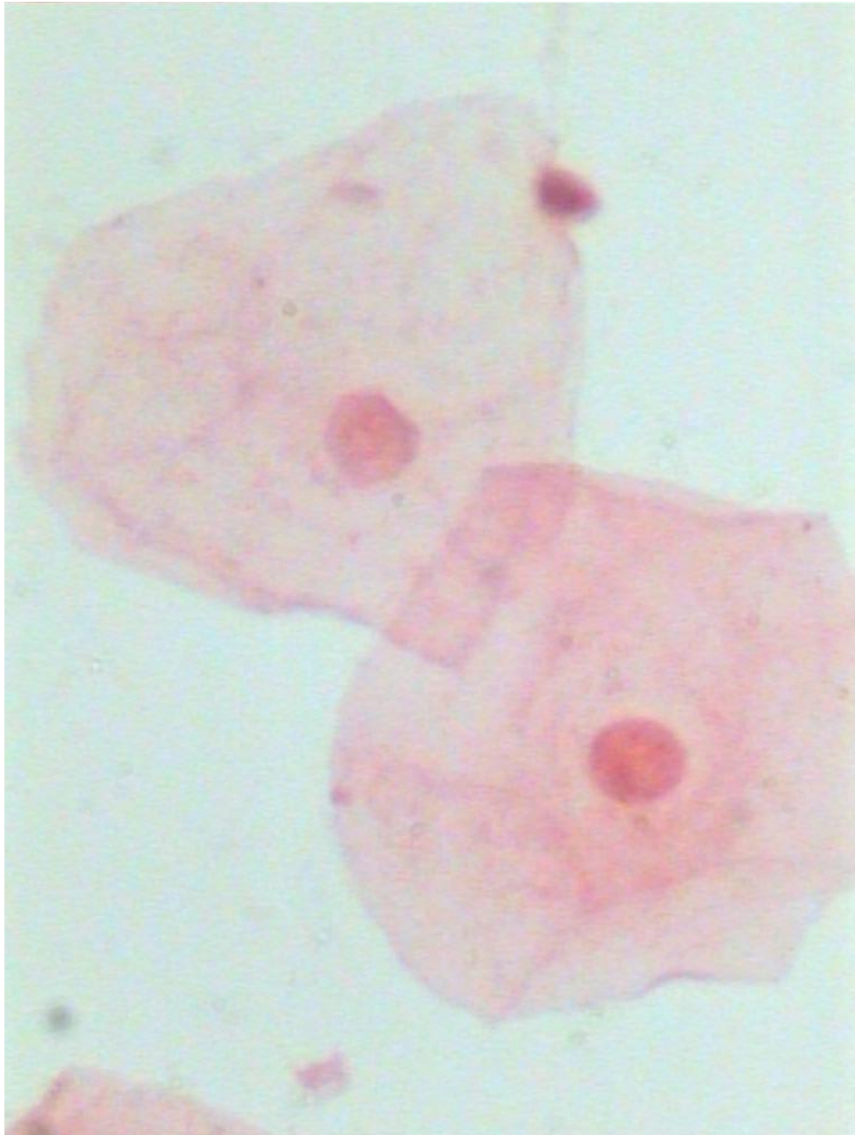



Fig. 07 - Fotomicrografia de espalhamento de células da mucosa vaginal humana. Coloração Papanicolaou (4.000X).

Fig. 08 - Fotomicrografia de uma montagem total do mesentério de rato mostrando algumas fibras elásticas e uma célula, o mastócito (seta). Coloração Aldeído fucsina (4.000X).

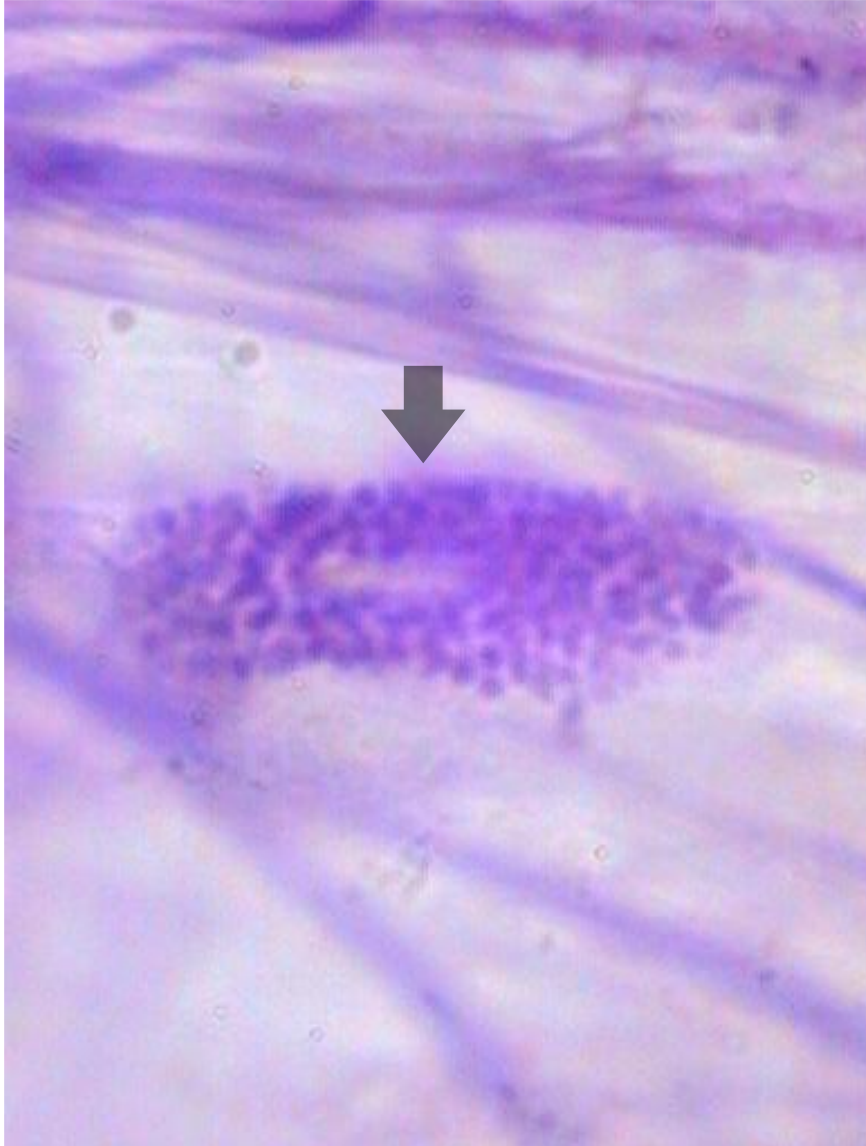



Fig. 09 - Fotomicrografia de esmagamento do músculo da pata do caranguejo Cardisoma guyamuni - (Ocypodidae). Sem coloração (4.000X)

Fig. 10 - Fotomicrografia de hepatócitos de rato, obtidos pela técnica do Decalque ou Imprint, exibindo núcleos corados em lilás e o citoplasma em róseo. Coloração HE (1.600X).

Abaixo – Detalhe de um hepatócito com seu núcleo. Coloração HE (4.000X).

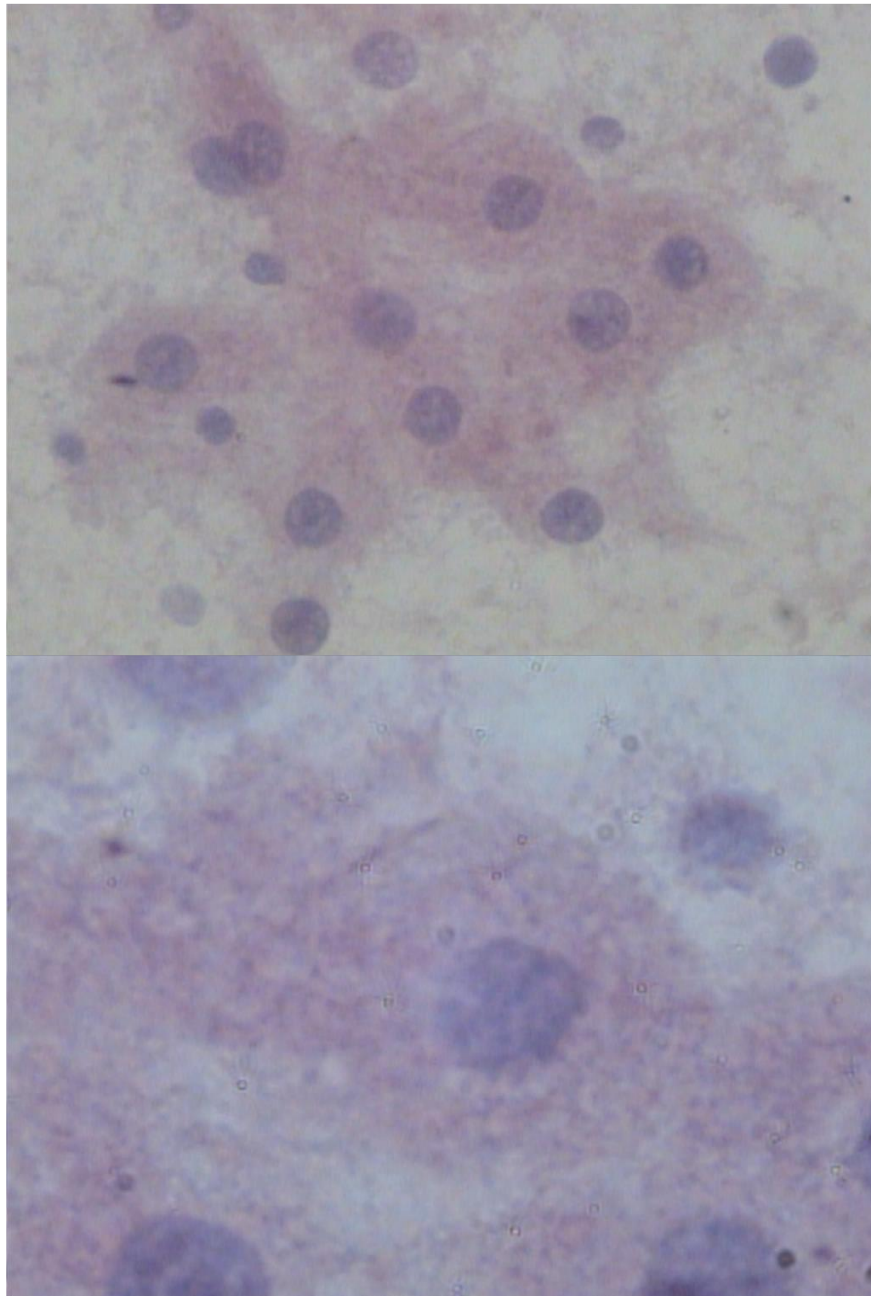
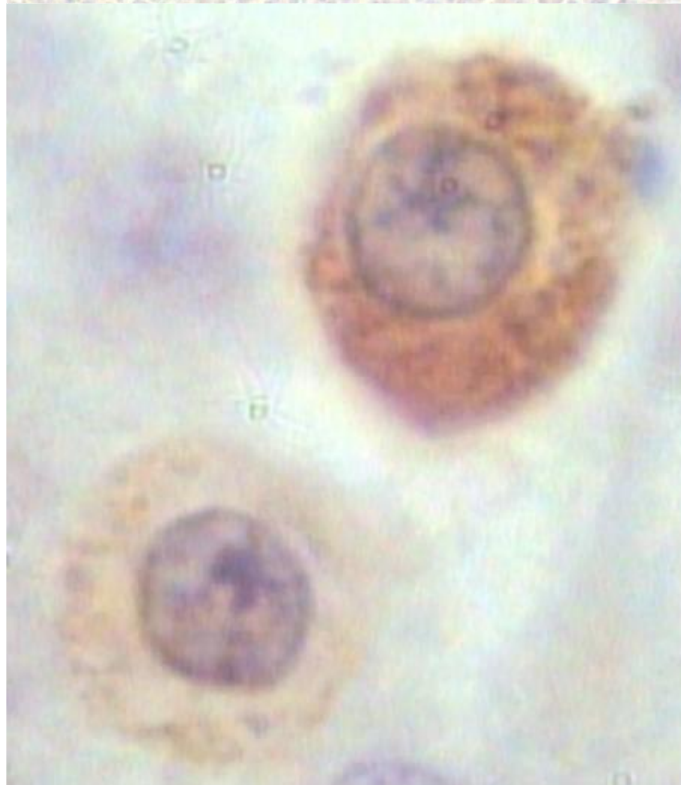
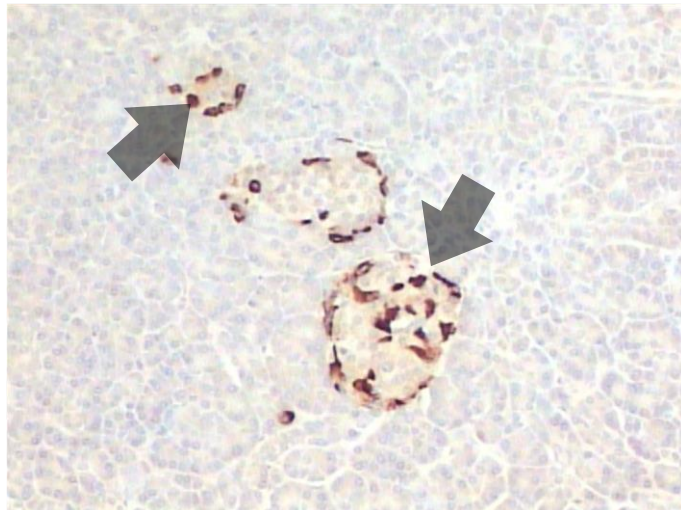



Fig. 11 - Fotomicrografia de corte de pâncreas humano, evidenciando por entre os ácinos pancreáticos, três ilhotas de Langerhans e nestas, as células alfa (setas) (400X).

Abaixo - Detalhe de duas células alfa exibindo glucagon distribuído aleatoriamente pelo citoplasma. Imunocitoquímica utilizando anticorpo anti-glucagon marcado com peroxidase (4.000X).

Fig. 12 - Fotomicrografia de corte de fígado de rato, submetido à reação do PAS, evidenciando o carboidrato glicogênio (magenta). Núcleos contracorados pela hematoxilina (azul) (1.600X).

Abaixo - detalhe de hepatócitos mostrando o glicogênio (setas) concentrado preferencialmente (?), num pólo, no citoplasma (4.000X)

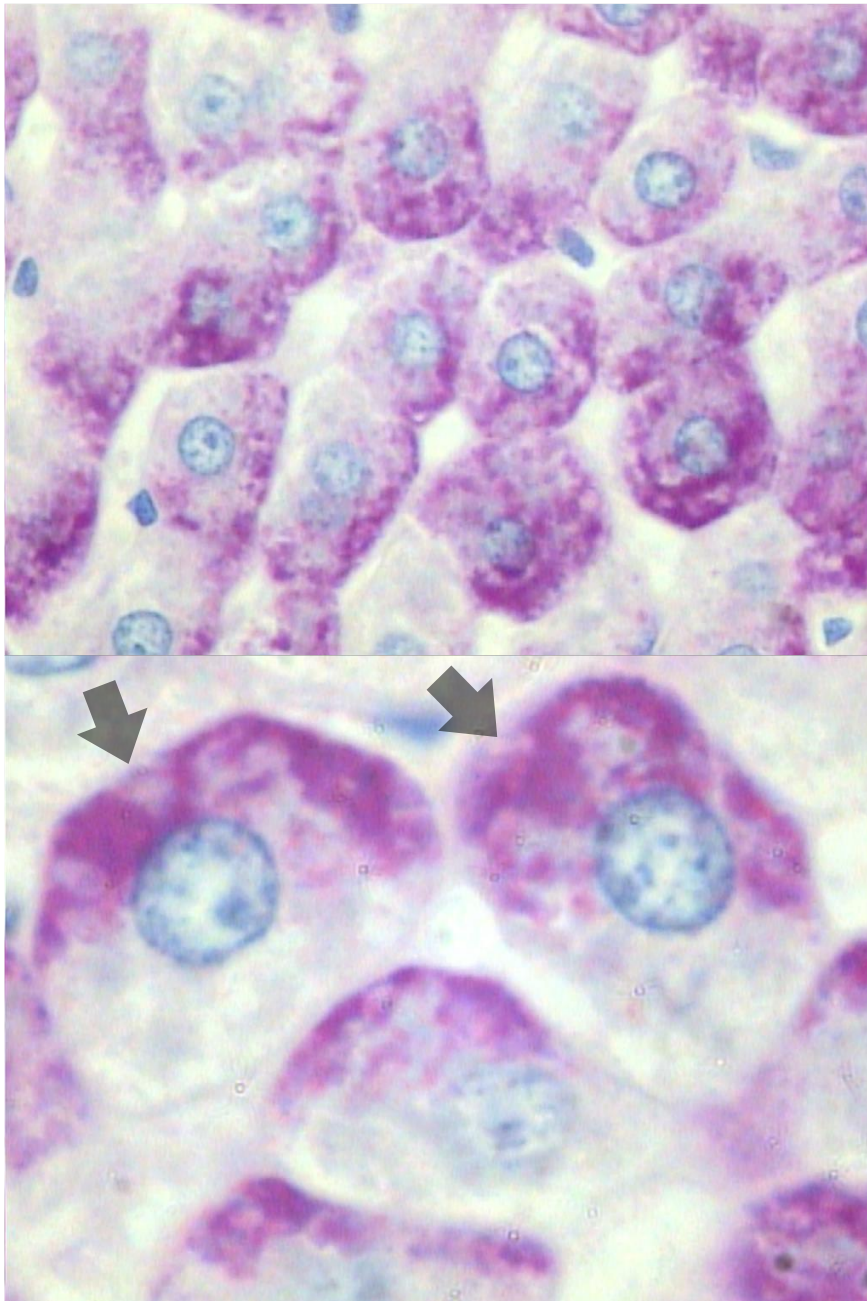
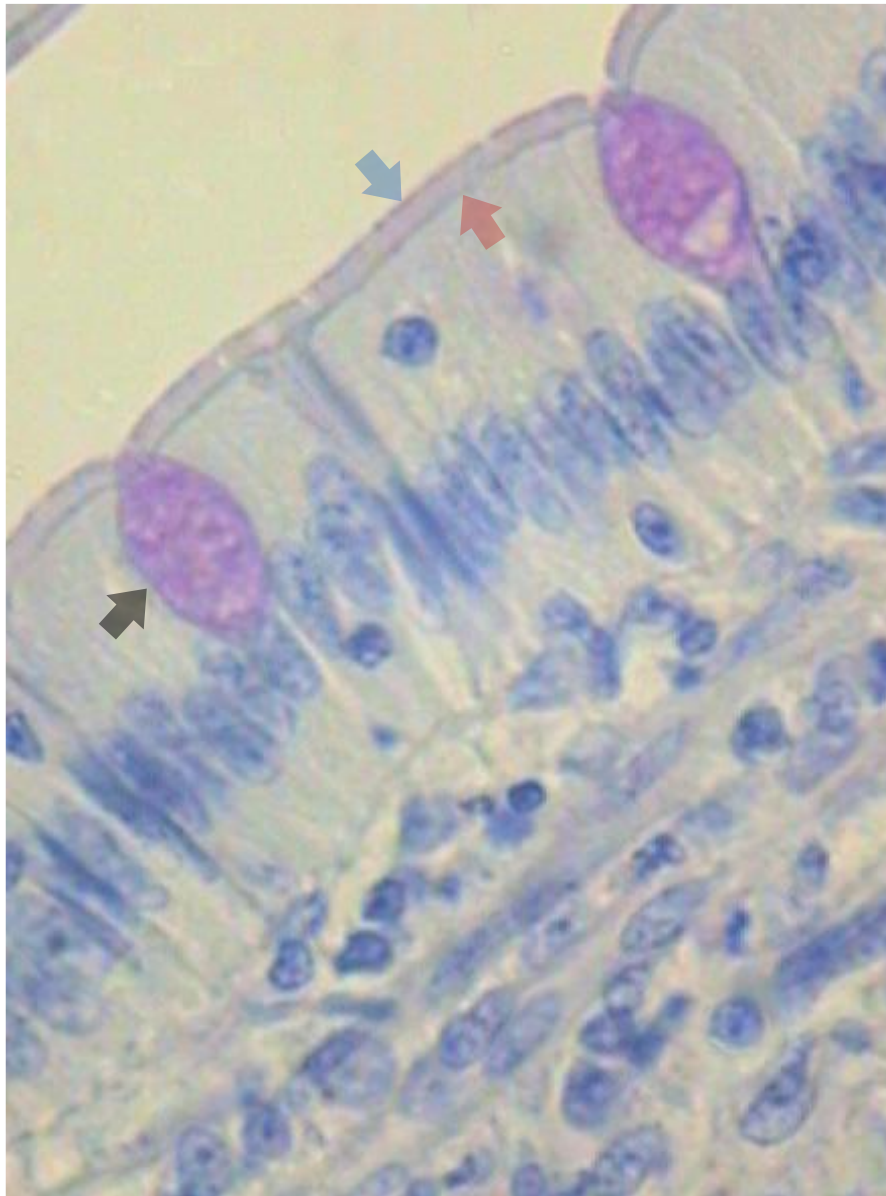



Fig. 13 - Fotomicrografia de corte de intestino delgado de gato (região do duodeno), tratado pela reação do PAS, evidenciando glicoproteínas neutras (magenta) na parte apical das células caliciformes (seta negra). Núcleos das células caliciformes e células prismáticas contracorados pela hematoxilina. Na parte apical das células prismáticas, observar a presença de uma estrutura semelhante a uma escova, de tamanho relativamente uniforme, a borda estriada ou "em escova" (seta azul). Ainda na parte apical destas células e logo abaixo da borda estriada, observamos uma ''linha basófila bem delineada'': é a trama terminal (seta vermelha) (1.600X).

Fig. 14 - Fotomicrografia de corte de intestino delgado de gato (região do duodeno), corado pelo azul de Alcian, evidenciando glicoproteínas ácidas (azul) na parte apical das células caliciformes (seta). Núcleos das células caliciformes e células prismáticas contracorados pela hematoxilina (1.600X).

Abaixo - detalhe de uma célula caliciforme intensamente corada pelo azul de Alcian evidenciando grande acúmulo de glicoproteinas ácidas em sua porção apical (4.000X).

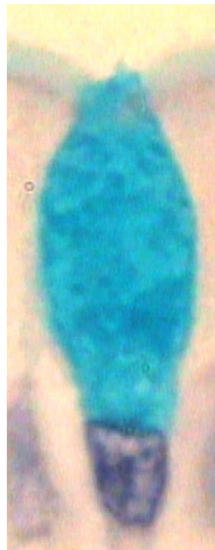
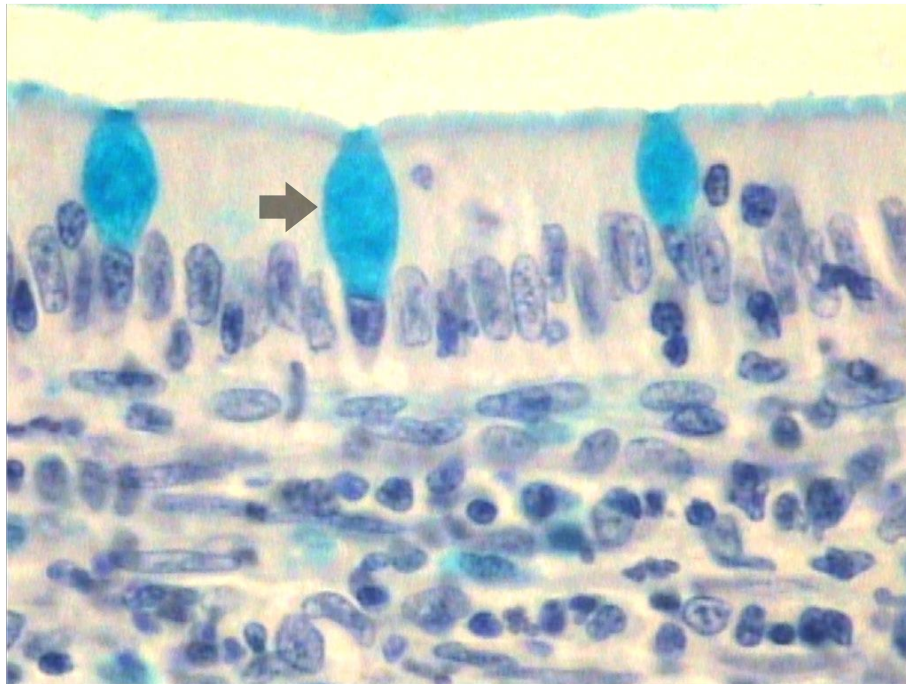
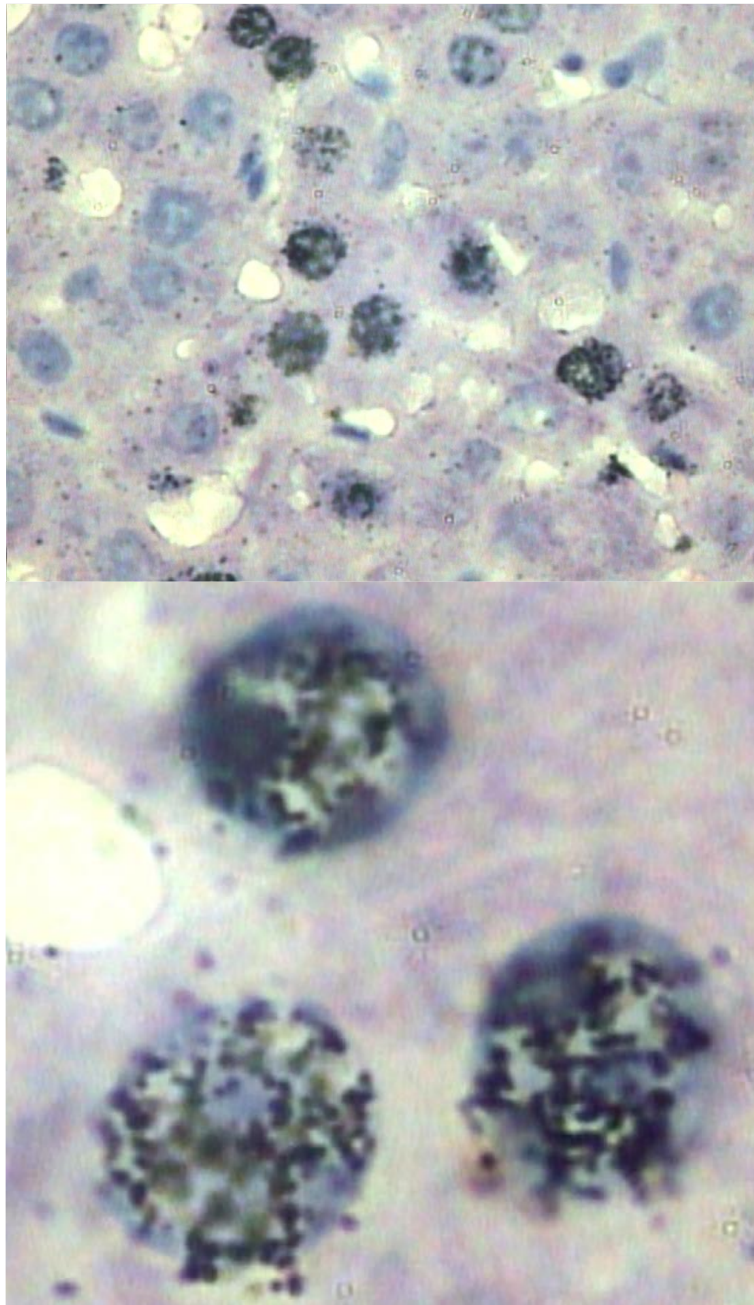



Fig. 15 - Fotomicrografia de corte de fígado de rato submetido à técnica da Autoradiografia, onde foi utilizado como radioisótopo a timidina-H^3, evidenciando autograma sobre o núcleo de alguns hepatócitos (1.600X).

Abaixo - detalhe de núcleos exibindo intensa granulação negra (autograma). O autograma está presente sobre o núcleo, na emulsão fotográfica, ao passo que, a fonte de radioisótopos está dentro do núcleo na molécula do DNA. Contracoloração pela HE (4.000X).

Fig. 16 - Fotomicrografia de corte de fígado de rato, tratado pela reação de Feulgen para evidenciação de DNA nuclear. Citoplasma dos hepatócitos contracorados pelo verde luz (1.600X).

Abaixo – detalhe do núcleo de um hepatócito evidenciando o DNA (4.000X).

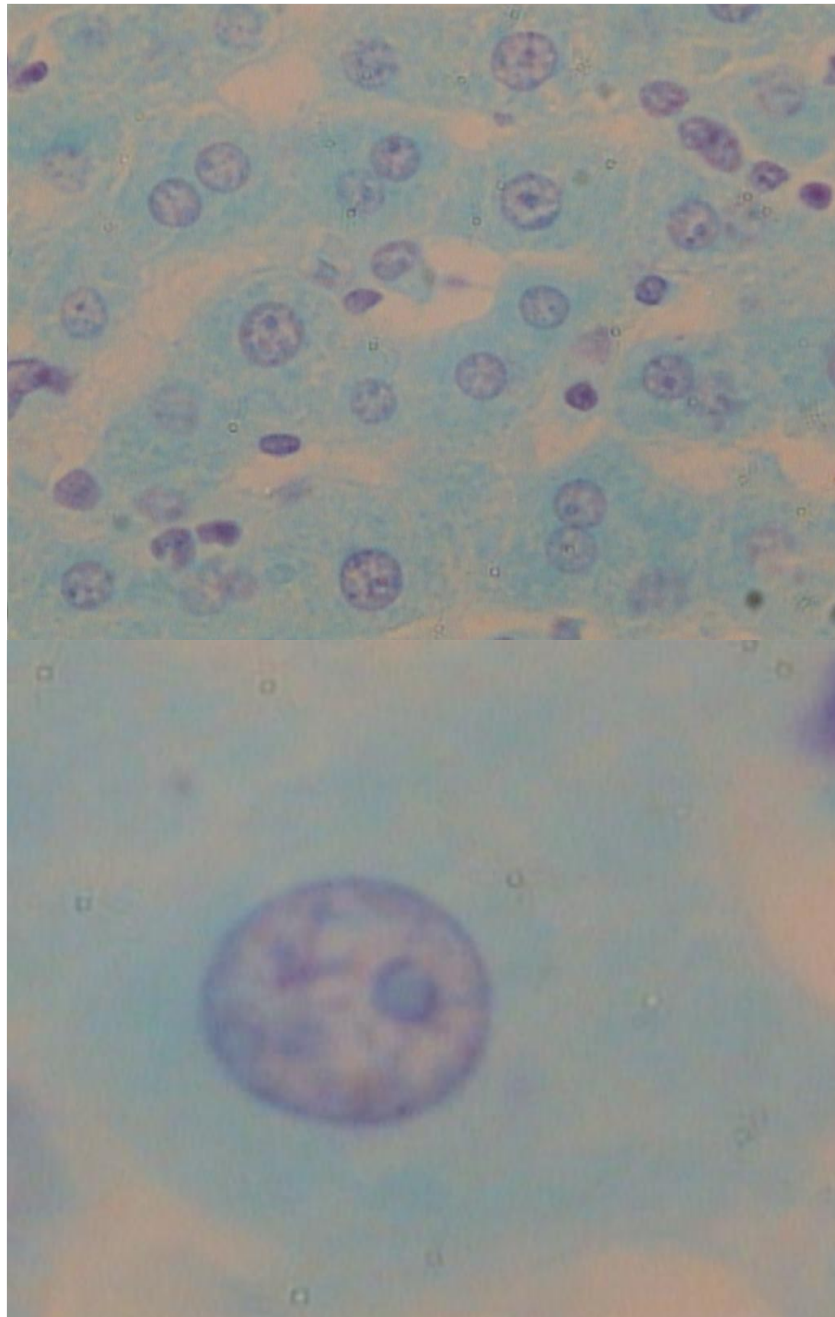
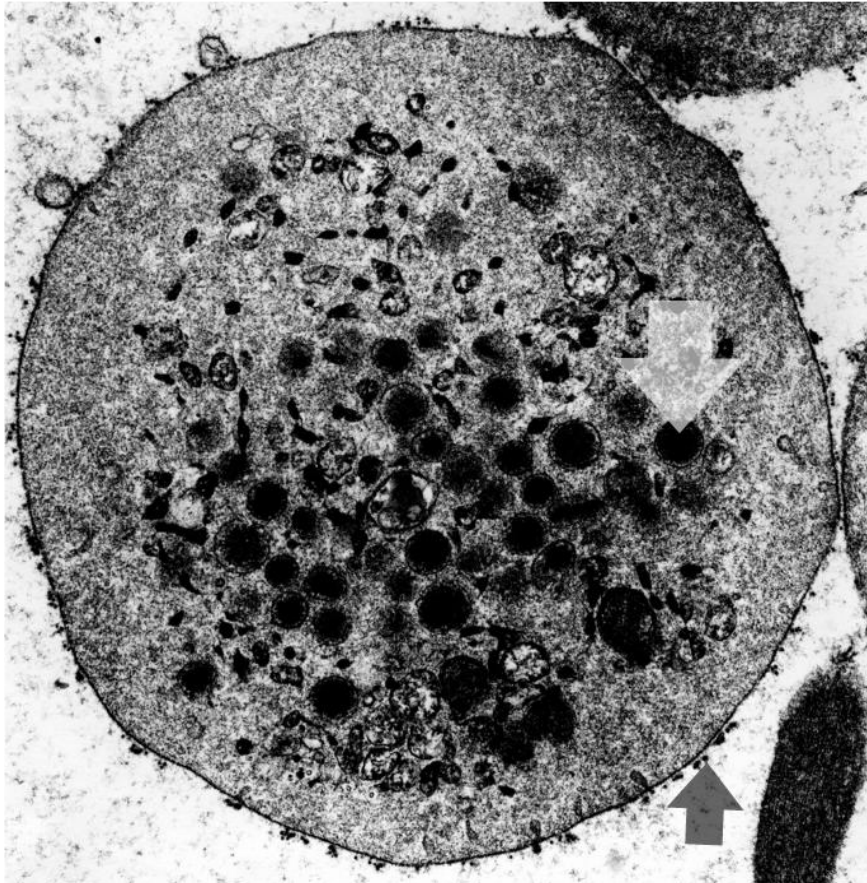



Fig. 17 - Eletromicrografia de sangue humano processado por técnica imunocitoquímica. Plaqueta marcada com P3PO para evidenciação de proteínas de membrana (P3 - seta cinza) e de grânulos internos (PO - seta branca), através da peroxidase (30.000X).

Fig. 18 - Eletromicrografia de sangue humano processado por técnica citoquímica. Leucócito marcado com peroxidase evidenciando o envoltório nuclear (seta) e o retículo endoplasmático rugoso (seta azul) (19.800X).

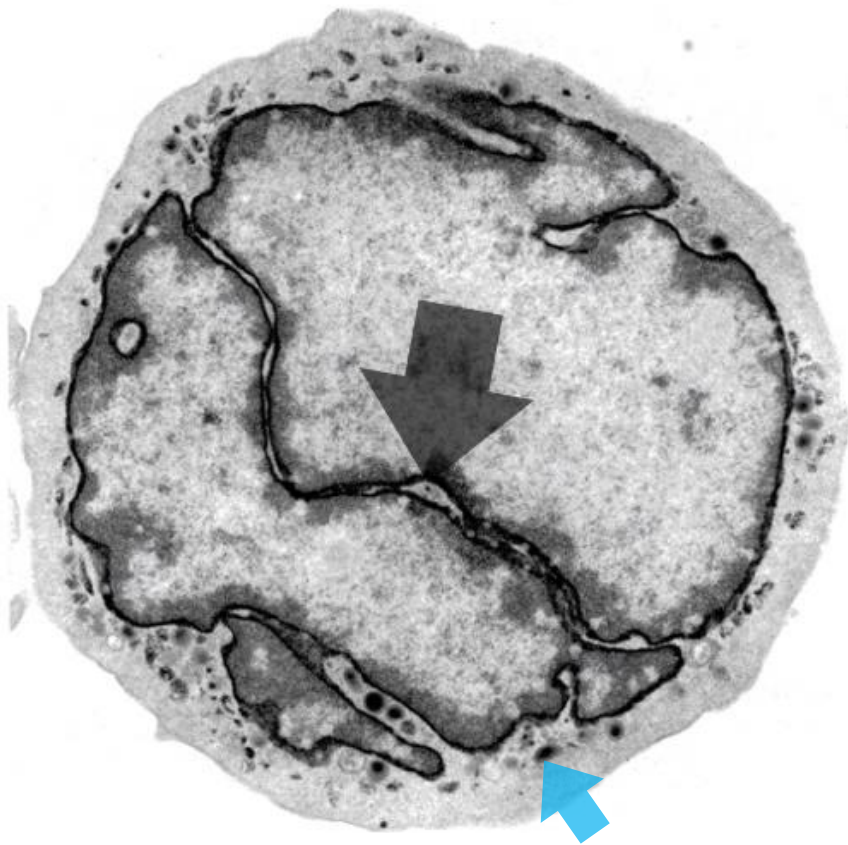
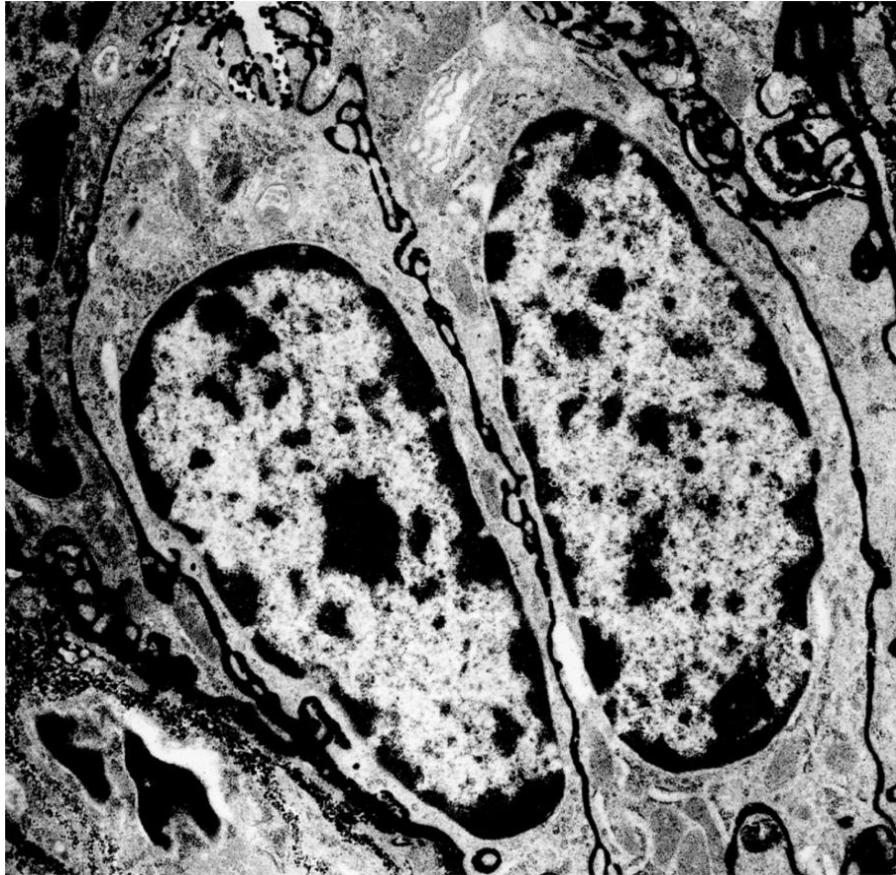



Fig. 19 - Eletromicrografia de corte de intestino delgado humano, processado por técnica citoquímica para localização da fosfatase alcalina, circundando as células epiteliais (prismáticas) em toda a sua extensão, como uma linha negra (15.000X).

Fig. 20 - Eletromicrografia de uma secção do epitélio do reto da preguiça, *Bradypus variegatus tridactilus*, tratado pelo carvão coloidal e pelo vermelho de rutênio, exibindo um complexo juncional, onde se destacam dois desmossomos (setas) (10.000X). No círculo inferior, identificação de substância intercelular evidenciada pelo vermelho de rutênio (30.000X).

Abaixo - eletromicrografia de um desmossomo ampliado (50.000X)

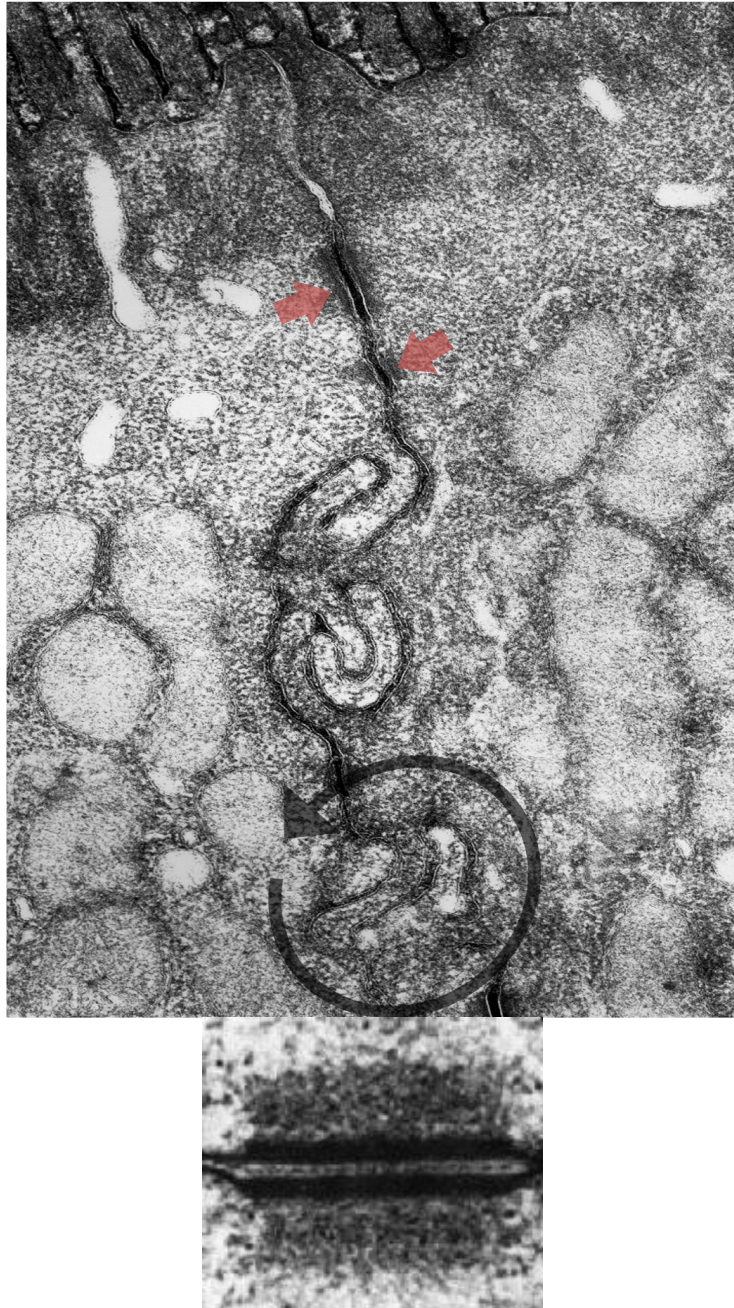
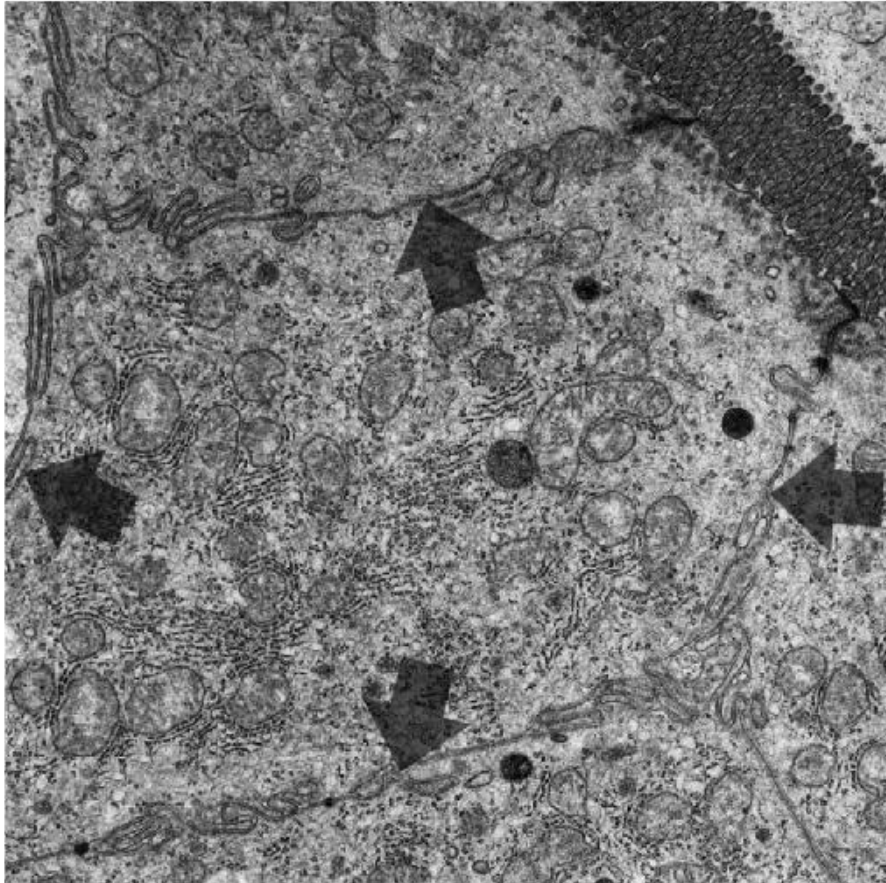



Fig. 21 - Eletromicrografia de uma secção de intestino delgado humano, exibindo células prismáticas. As setas indicam as lateralidades entre estas células (15.000X).

Fig. 22 - Fotomicrografia de corte de traquéia de gato exibindo na superfície apical de cada célula prismática, estruturas múltiplas, curtas, semelhantes a pêlos; são os cílios (seta preta). Quando presentes em grande número, seus corpos basais (seta azul) são visíveis como uma faixa corada no citoplasma logo abaixo dos cílios. Células caliciformes (seta roxa). Coloração HE (4.000X).

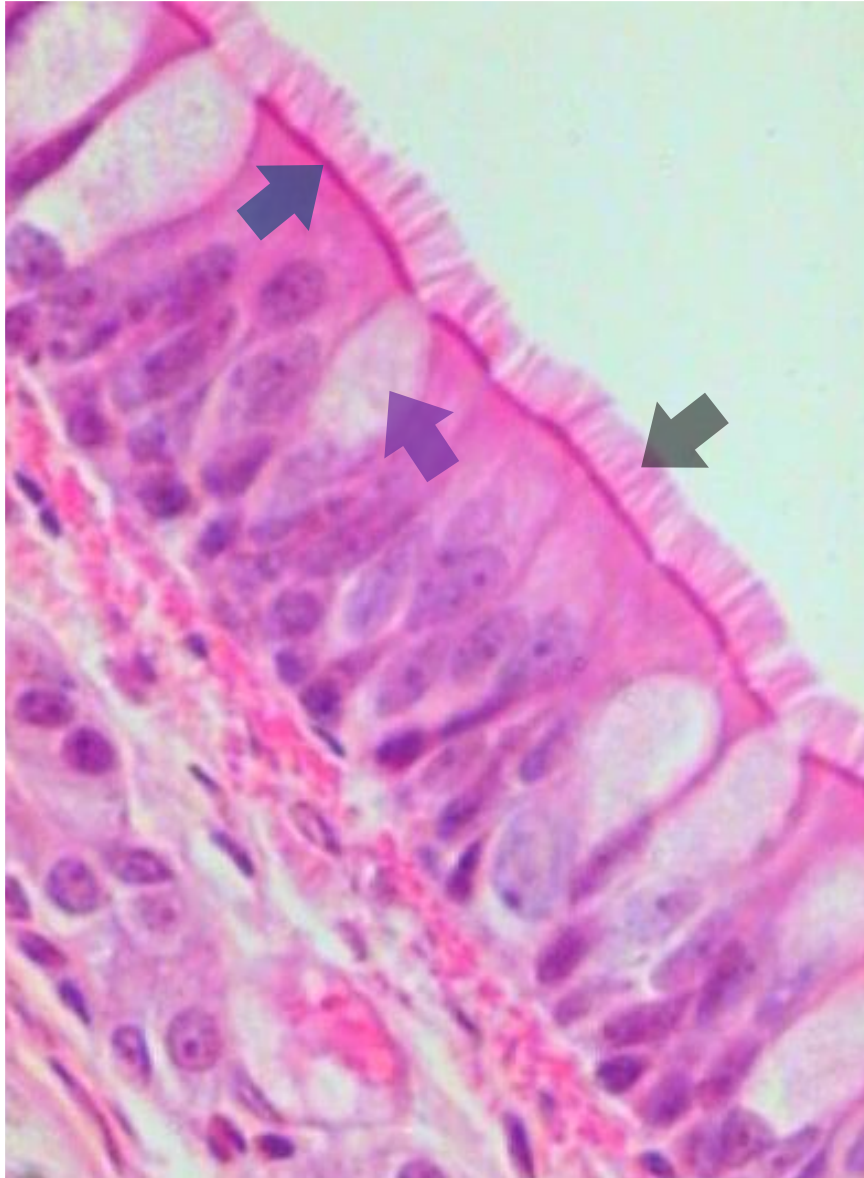
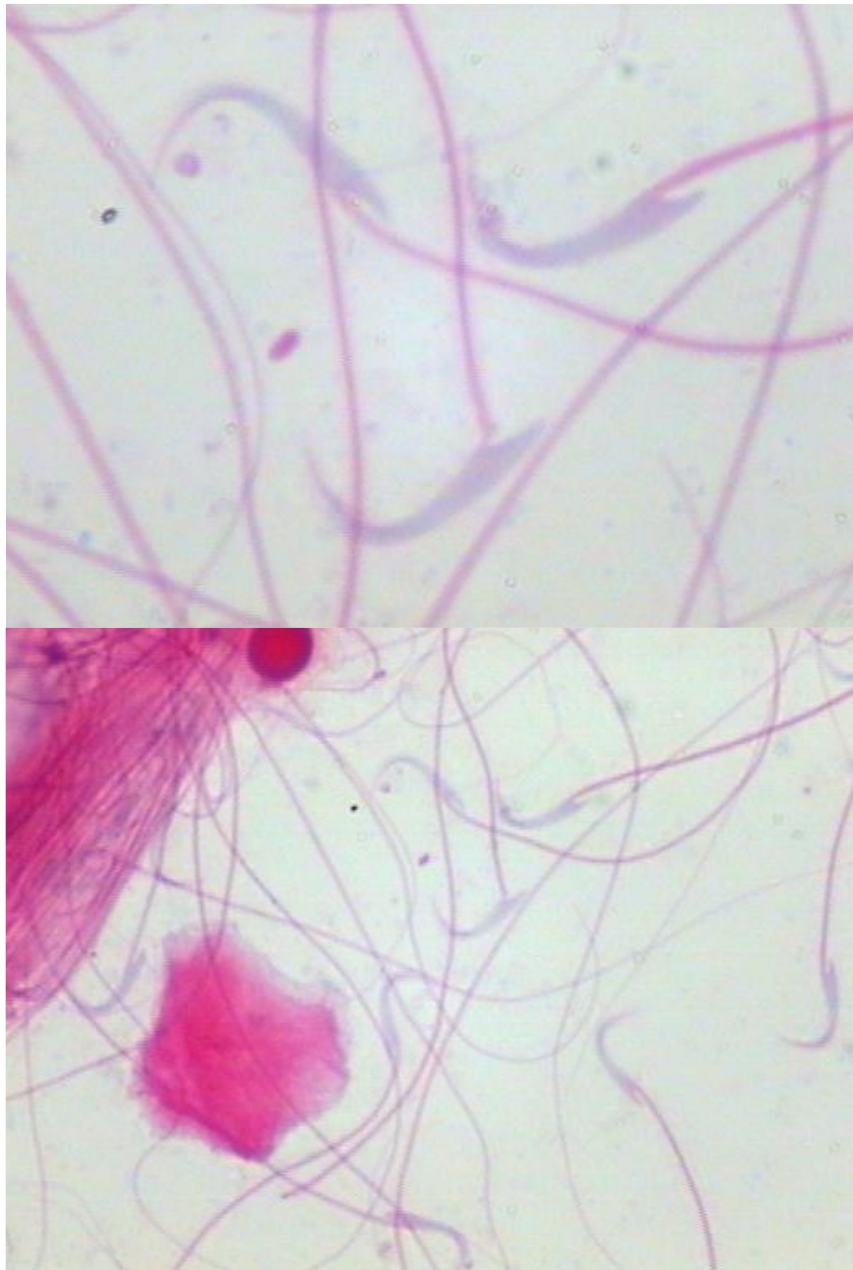



Fig. 23 - Fotomicrografia de montagem total de material coletado da mucosa vaginal de rata, após acasalamento, evidenciando a presença de espermatozóides. Duas partes distintas são mostradas: cabeça, em forma de foice (basófila), e um longo filamento, a cauda (ou flagelo) (acidófila). Coloração HE (4.000X).

Abaixo - concentração de espermatozóides (1.600X).

Fig. 24 - Fotomicrografia de corte de epidídimo de rato, evidenciando estereocílios (setas pretas) (considerados por alguns autores, como microvilos alongados) projetando-se das superfícies apicais das células em direção ao lúmen do órgão, estando freqüentemente dispostos em grupos, de forma piramidal. No lúmen, aglomerado de espermatozóides seccionados (seta azul). Coloração HE (1.600X).

A
I

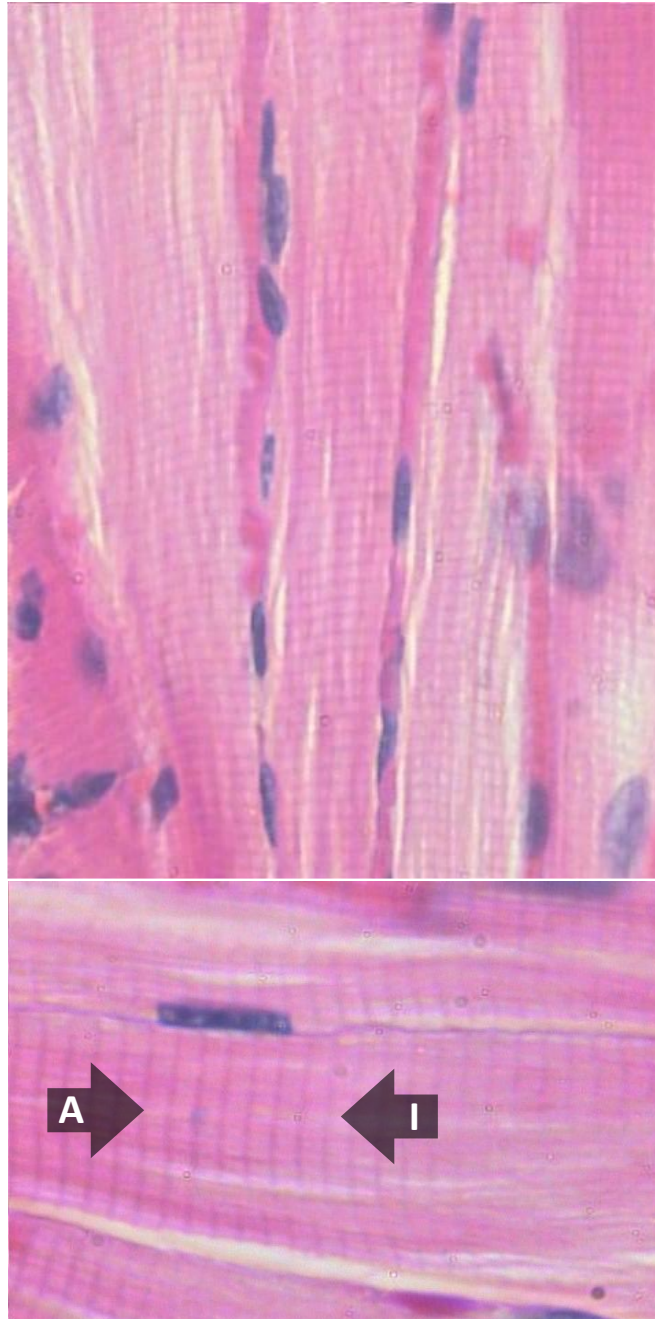



Fig. 25 - Fotomicrografia de corte de língua de gato exibindo músculo estriado esquelético, composto por células (fibras), longas, cilíndricas, multinucleadas e dispostas em grupos paralelos. As estriações transversais são evidentes em preparações histológicas de fibras musculares estriadas, coradas por HE, em que aparecem como bandas claras (I) e escuras (A), alternadas. Núcleos basófilos estão localizados na região periférica da fibra muscular. Coloração HE (1.600X).

Abaixo – observar estriações transversais (banda A e banda I) na fibra muscular. Coloração HE (4.000X).

Fig. 26 - Fotomicrografia de corte de língua de gato onde observamos uma massa central de feixes de fibras musculares estriadas esqueléticas, orientadas longitudinal, transversal e obliquamente. A superfície dorsal da língua é revestida por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (entre setas) sustentado por uma lâmina própria associada à musculatura. Espalhadas por entre a lâmina e a musculatura, podemos encontrar as glândulas mucosas e serosas (não vistas nesta fotomicrografia). A superfície dorsal da língua contém numerosas projeções da mucosa denominadas de papilas linguais. De acordo com seu formato, as papilas são classificadas em filiformes, fungiformes, circunvaladas e foliadas. Observar uma camada de filamentos intermediários da família das citoqueratinas envolvendo as papilas e apresentando-se intensamente eosinofílica (seta azul). Coloração HE (400X).

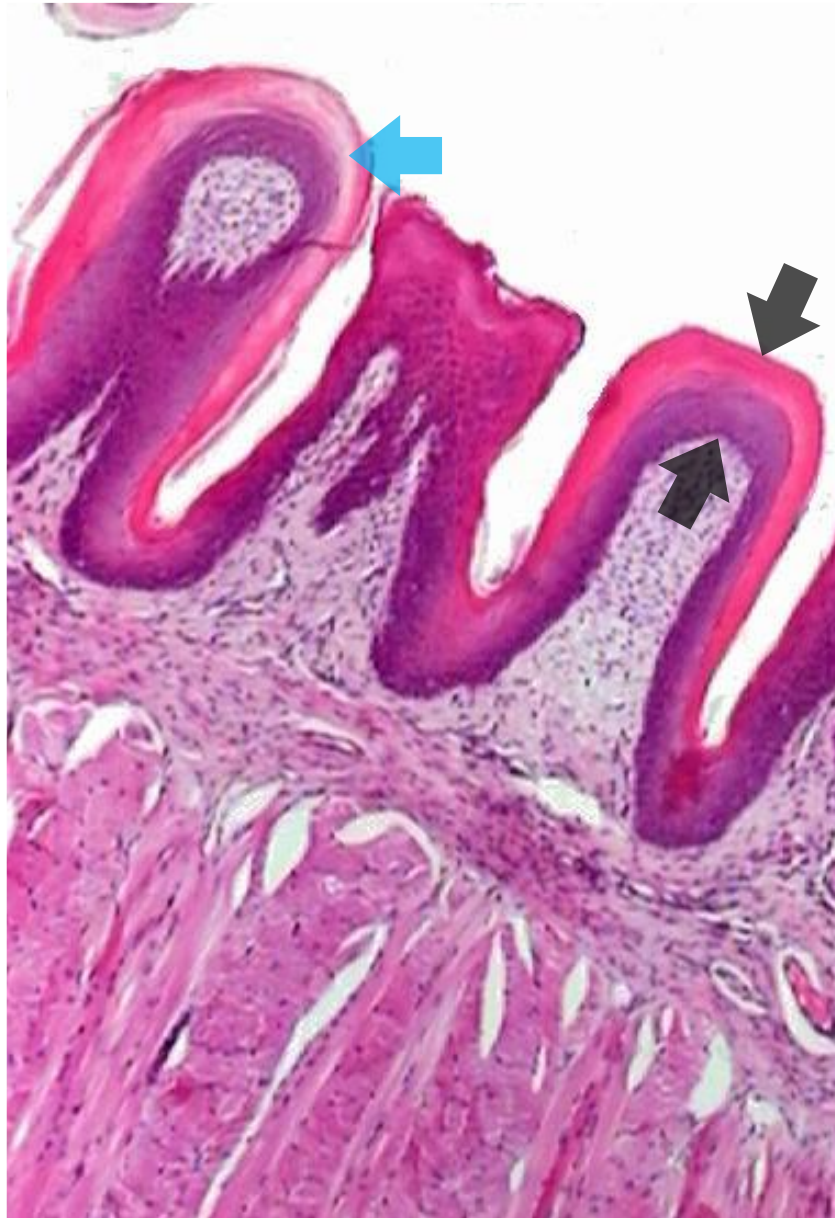



Fig. 27 - Fotomicrografia de corte de pele humana. A pele é o maior órgão do corpo, em peso e em área de superfície, sendo classificada em grossa ou fina, refletindo sua localização e espessura. A pele desempenha as seguintes funções: proteção, sensibilidade (imunologica), termorregulação (homeostase), sensoriais, metabólicas (endócrinas) e excreção. A pele apresenta duas camadas principais: epiderme e derme*. A epiderme, um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, autorregenerativo, apresenta 4 camadas ou estratos: basal, espinhoso, granuloso e córneo (a pele grossa apresenta o estrato lúcido, uma subdivisão do córneo). As células da epiderme são: os queratinócitos (tipo predominante e produtor de queratina)**, melanócitos (produzem e segregam melanina), Langerhans (apresentadoras de antígenos) e Merkel (relacionadas à sensação cutânea). O estrato córneo consiste em células pavimentosas anucleadas preenchidas por filamentos intermediários da família de proteínas, as citoqueratinas (seta), a qual usualmente esfolia em escamas; é o estrato que está em contato direto com o meio externo (400X).

* Alguns autores consideram uma terceira camada, a subcutanea ou hipoderme.

** Para maiores detalhes, consultar o cap. 11, Sistema tegumentar, figs. 11.5 e 11.6 - (ref. 2)

Fig. 28 - Eletromicrografia exibindo vários cílios branquiais com suas respectivas raízes ciliares (setas) e corpúsculos basais (30.000X).

Abaixo – cortes transversais dos cílios (90.000X).

fc
A

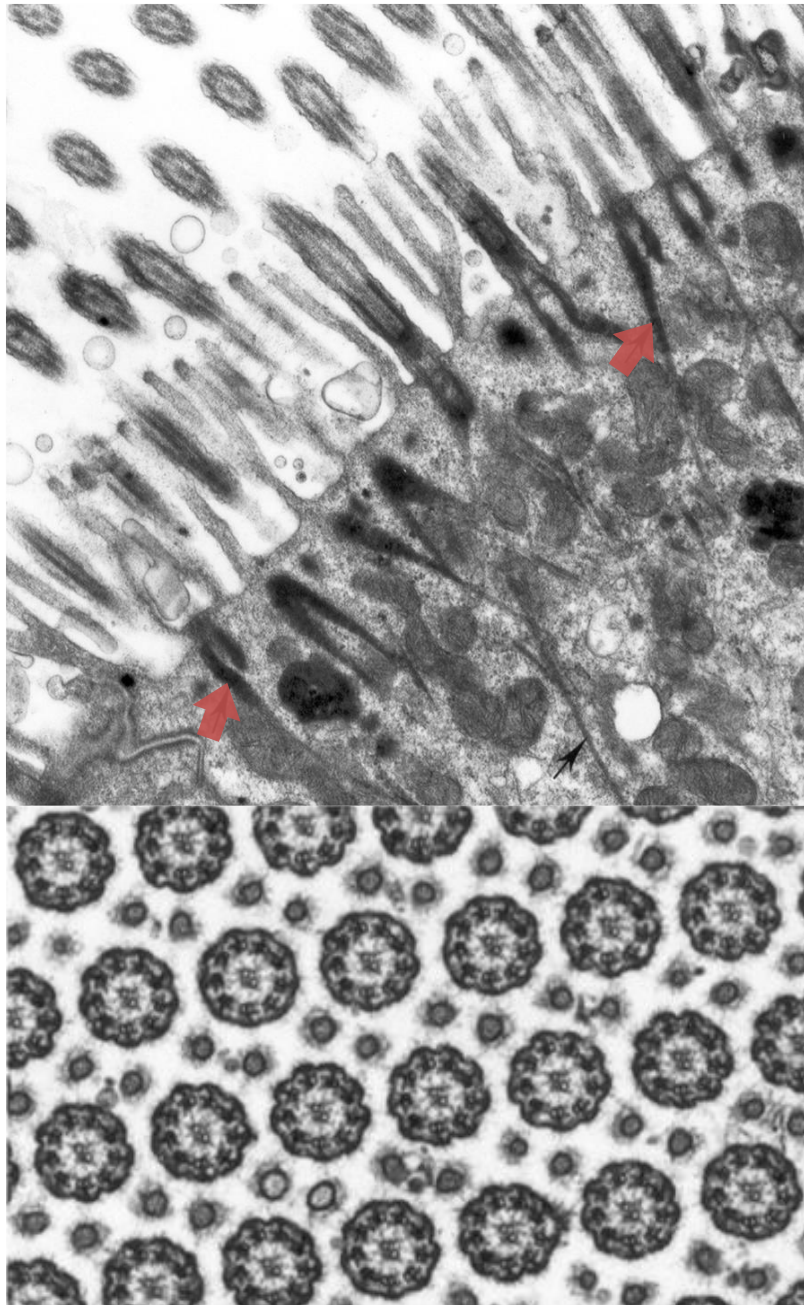
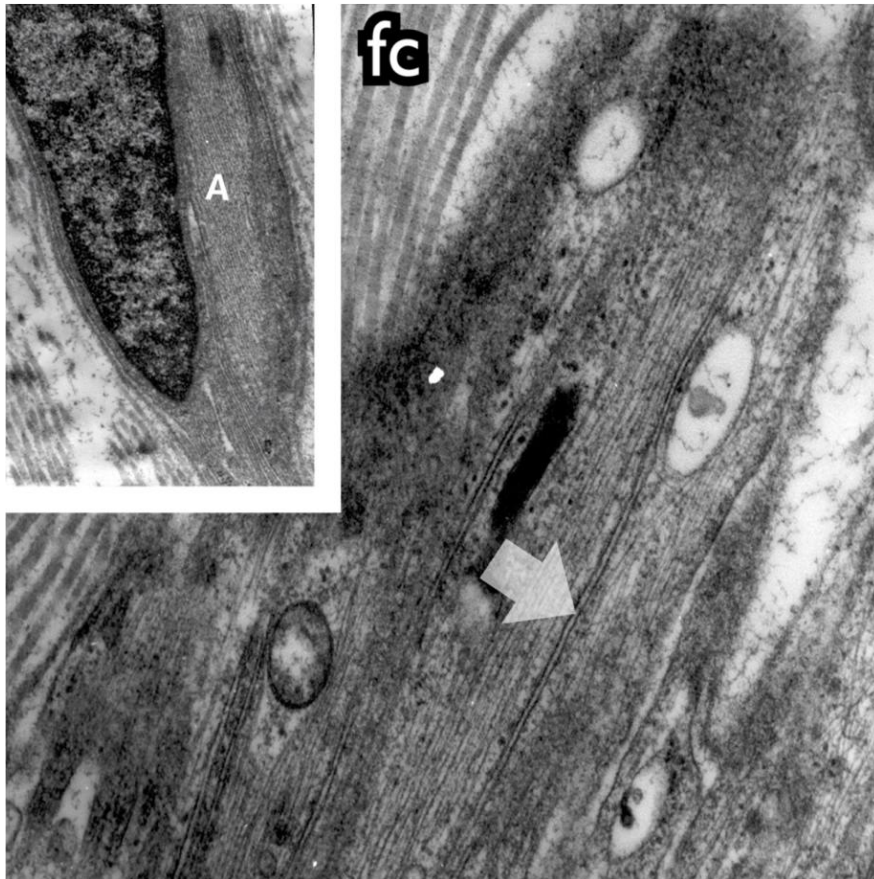



Fig. 29 - Eletromicrografia de parte de um fibroblasto exibindo em seu citoplasma, microtúbulos (seta) posicionados paralelamente ao maior eixo desta célula. Presença de fibras colágenas (fc) no espaço extracelular (40.000X).

Detalhe acima à esquerda – Região rica em microtúbulos (A) (2.000X).

Fig. 30 - Eletromicrografia de uma secção de intestino delgado de rato exibindo a presença de várias microvilosidades, cada uma com seu arcabouço interno formado por filamentos de actina (setas pretas) e, externamente, decoradas pelo glicocálice (seta magenta) (40.000X).

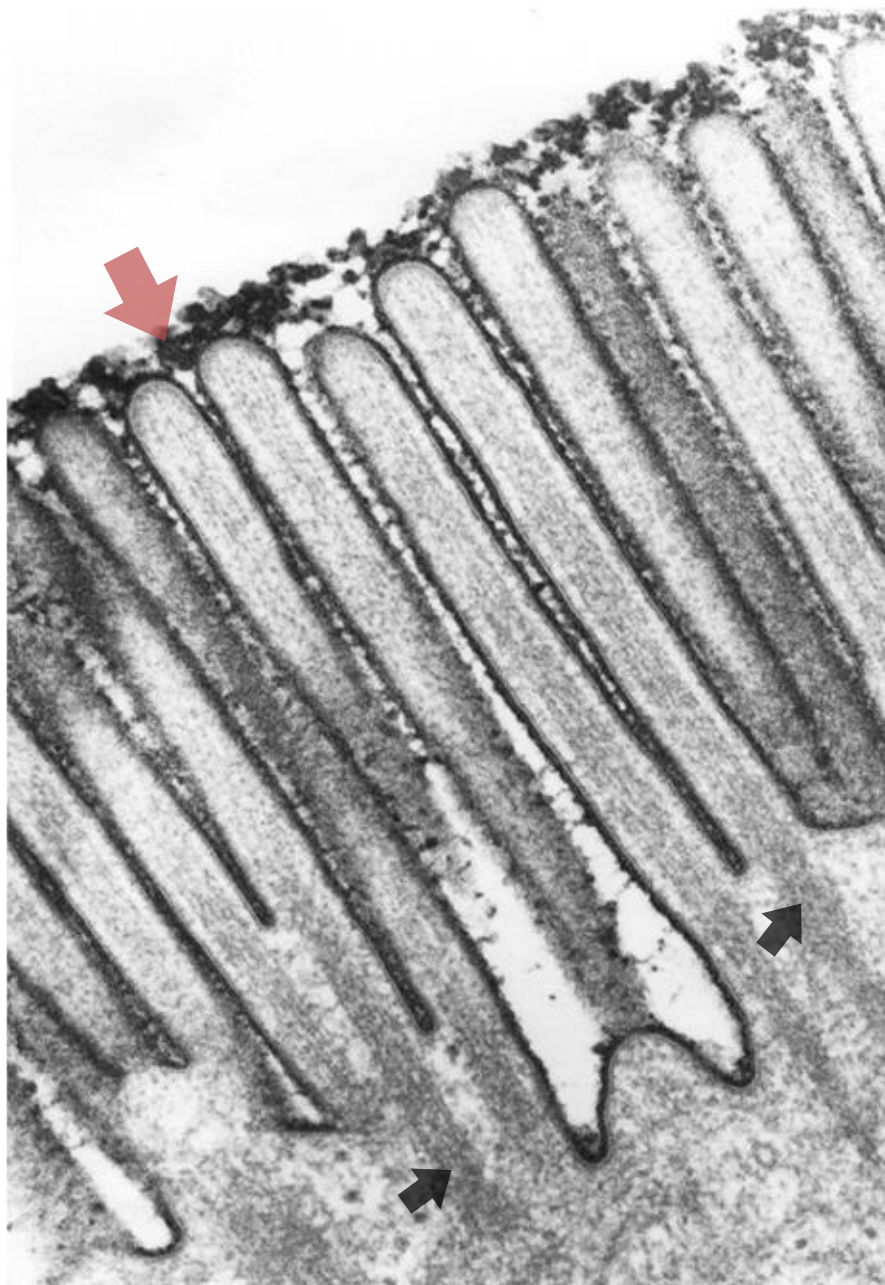
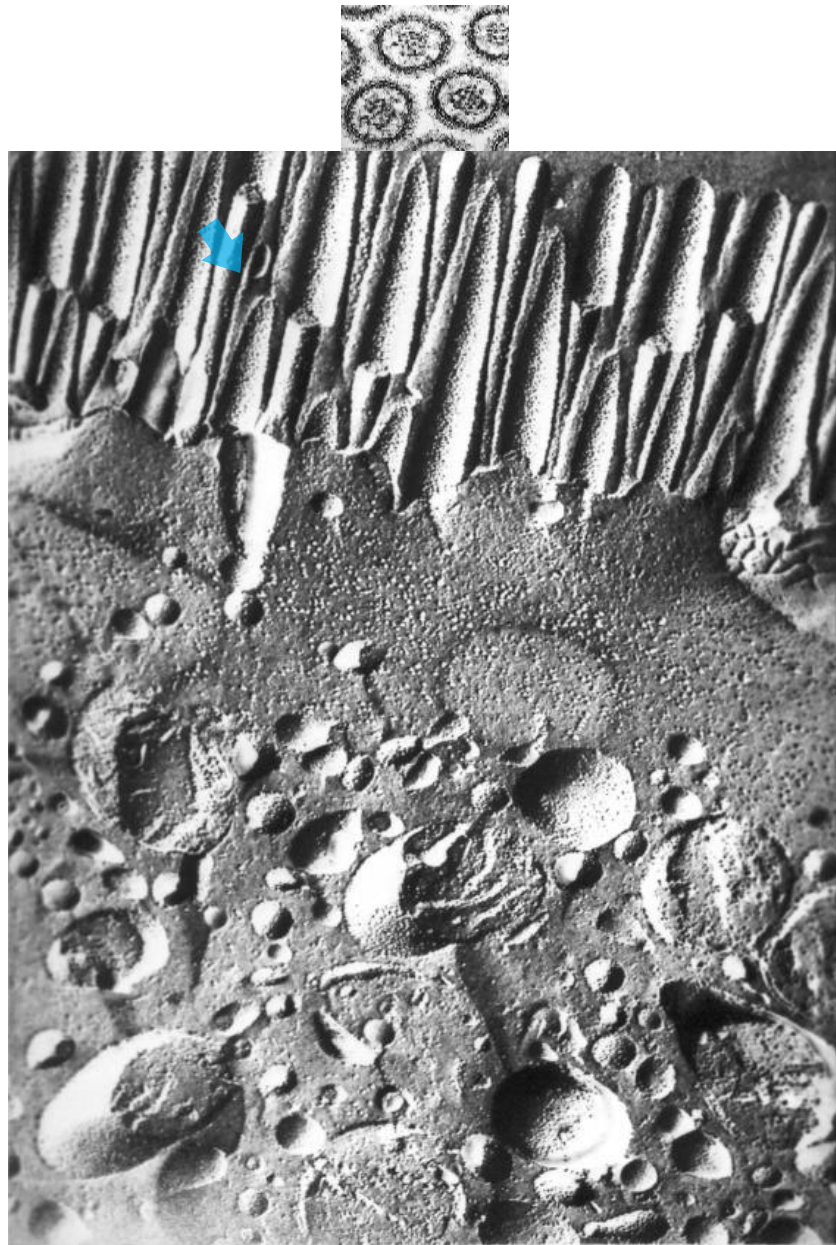



Fig. 31 - Eletromicrografia de intestino delgado de rato, preparado pela técnica fratura-após–congelação, exibindo várias microvilosidades (seta) (16.000X).

No **detalhe superior**, quatro microvilosidades cortadas transversalmente, exibindo, na porção interna, feixes de filamentos de actina e, externamente, a presença do glico-cálice (70.000X).

I
A

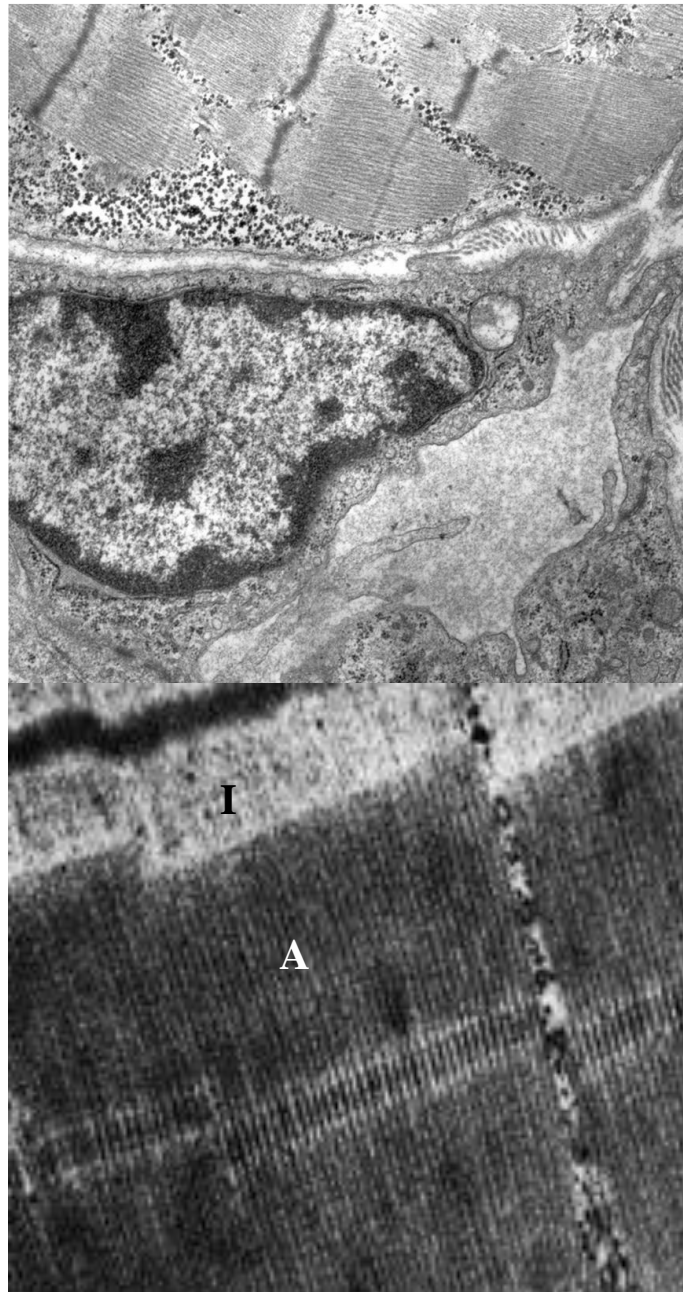



Fig. 32 - Eletromicrografia de diafragma de rato recém-nascido exibindo músculo estriado esquelético (parte superior) e um capilar do tipo contínuo (centro inferior da eletromicrografia). (10.000X).

Detalhe Inferior - corte de diafragma de rato, exibindo a unidade de contração da fibra muscular, o sarcômero, indicando a banda A, com os filamentos de actina e miosina e a banda I, com os filamentos de actina. (50.000X).

Fig. 33 - Fotomicrografias de cortes de pâncreas de rato, mostrando os ácinos pancreáticos cujo formato varia de redondo a ovalado. Cada ácino é formado por cerca de 04 a 40 células acinares. A célula acinar possui morfologia piramidal truncada, estando o ápice voltado para a luz do ácino e contendo grânulos secretores, e a base, mais alargada, contém um núcleo redondo circundado pelo citoplasma intensamente basófilo; esta região denomina-se ergastoplasma (seta). Ao microscópio eletrônico, representa a região onde se localiza o retículo endoplasmático rugoso. Coloração Hematoxilina (4.000X).

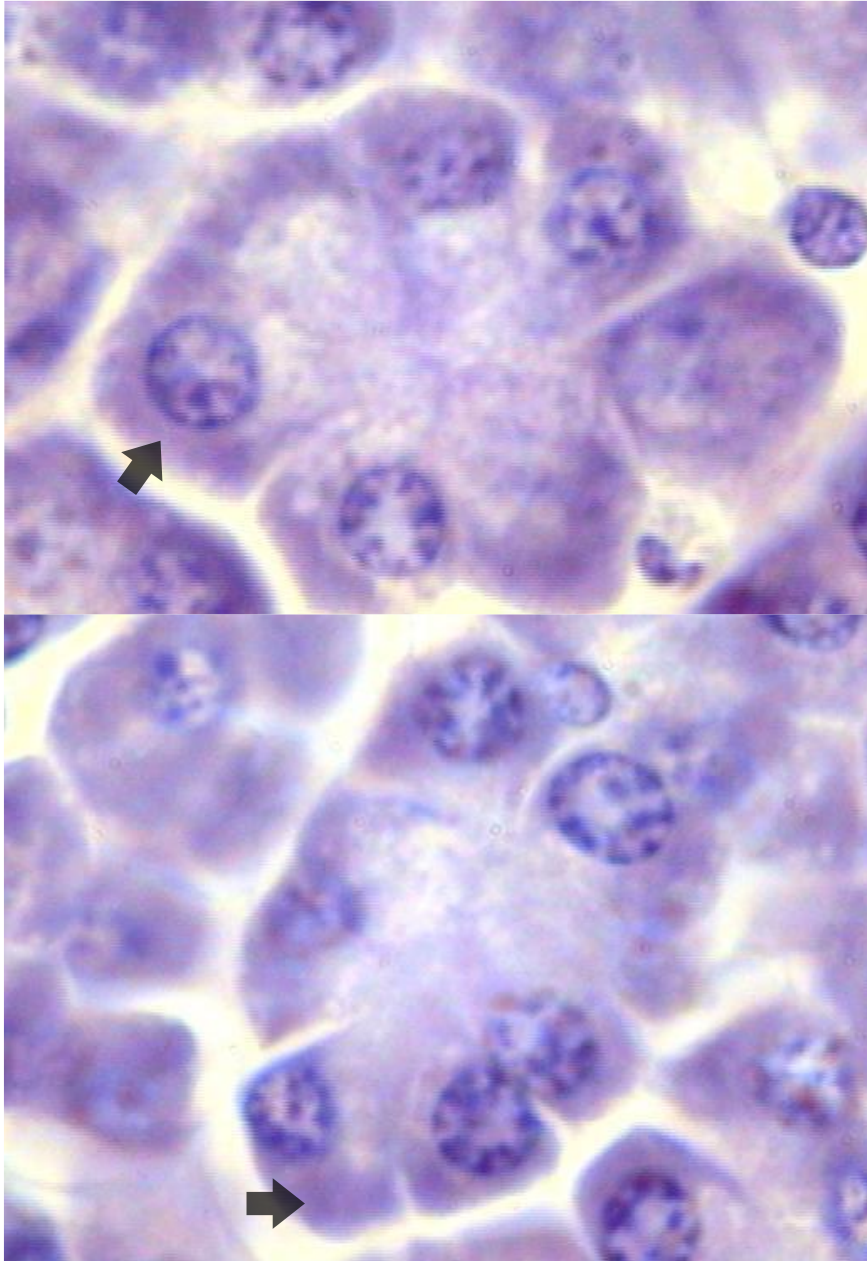
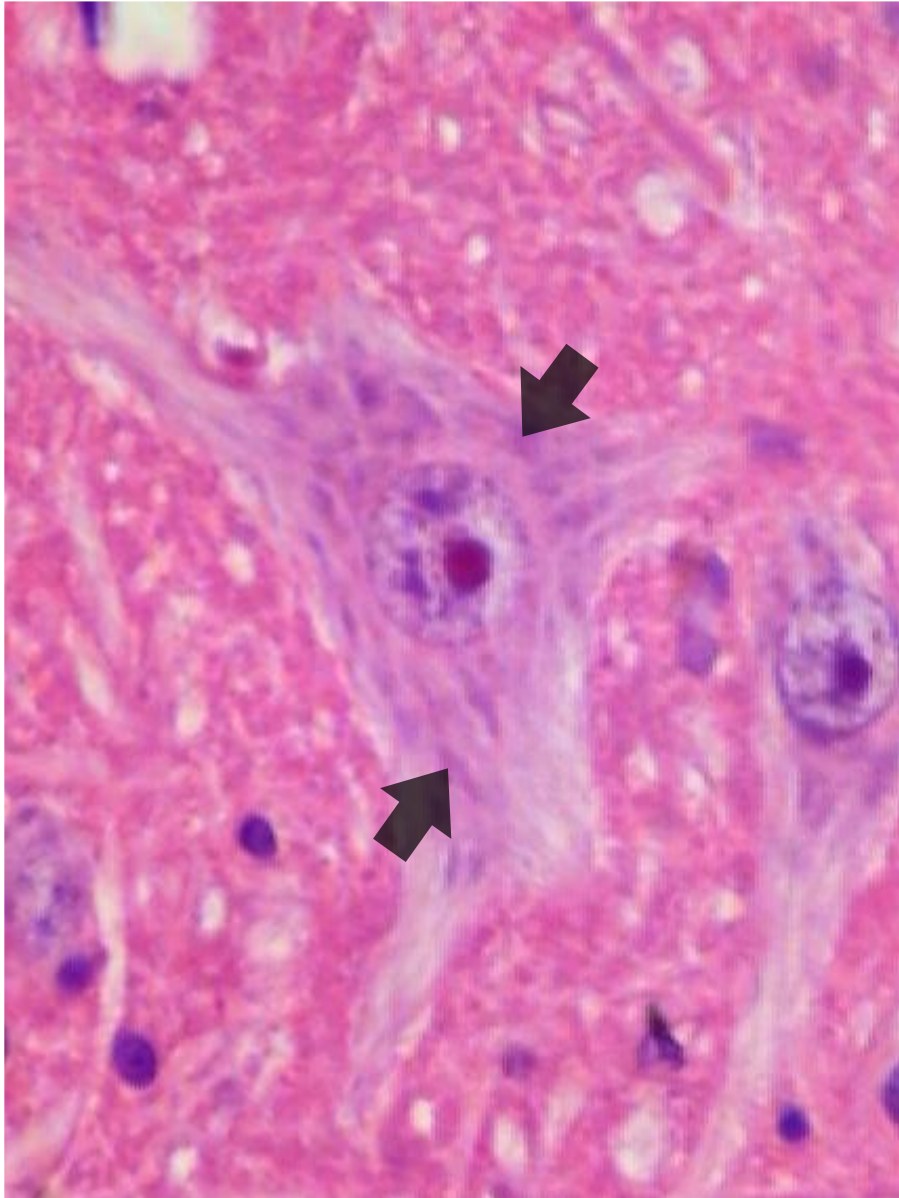



Fig. 34 - Fotomicrografia de corte de medula de rato, mostrando na substância cinzenta, um corpo de neurônio. Em seu citoplasma observa-se a presença de corpúsculos de Nissl (setas), partículas basófilas que variam de tamanho e número, e se coram intensamente quando submetidos aos corantes básicos. Cada corpúsculo de Nissl consiste em uma pilha de cisternas do retículo endoplasmático rugoso e polissomas livres, associados. Coloração HE (4.000X).

Fig. 35 - Fotomicrografia de corte de gânglio espinhal de rato, tratado pela técnica da impregnação argêntica para evidenciação do aparelho de Golgi. O corpo desta célula nervosa (neurônio) é circular ou ligeiramente oval, apresenta um núcleo circular bem volumoso e central, normalmente um nucléolo e, distribuído aleatoriamente pelo citoplasma, várias secções do aparelho de Golgi (estruturas castanhas) (4.000X).

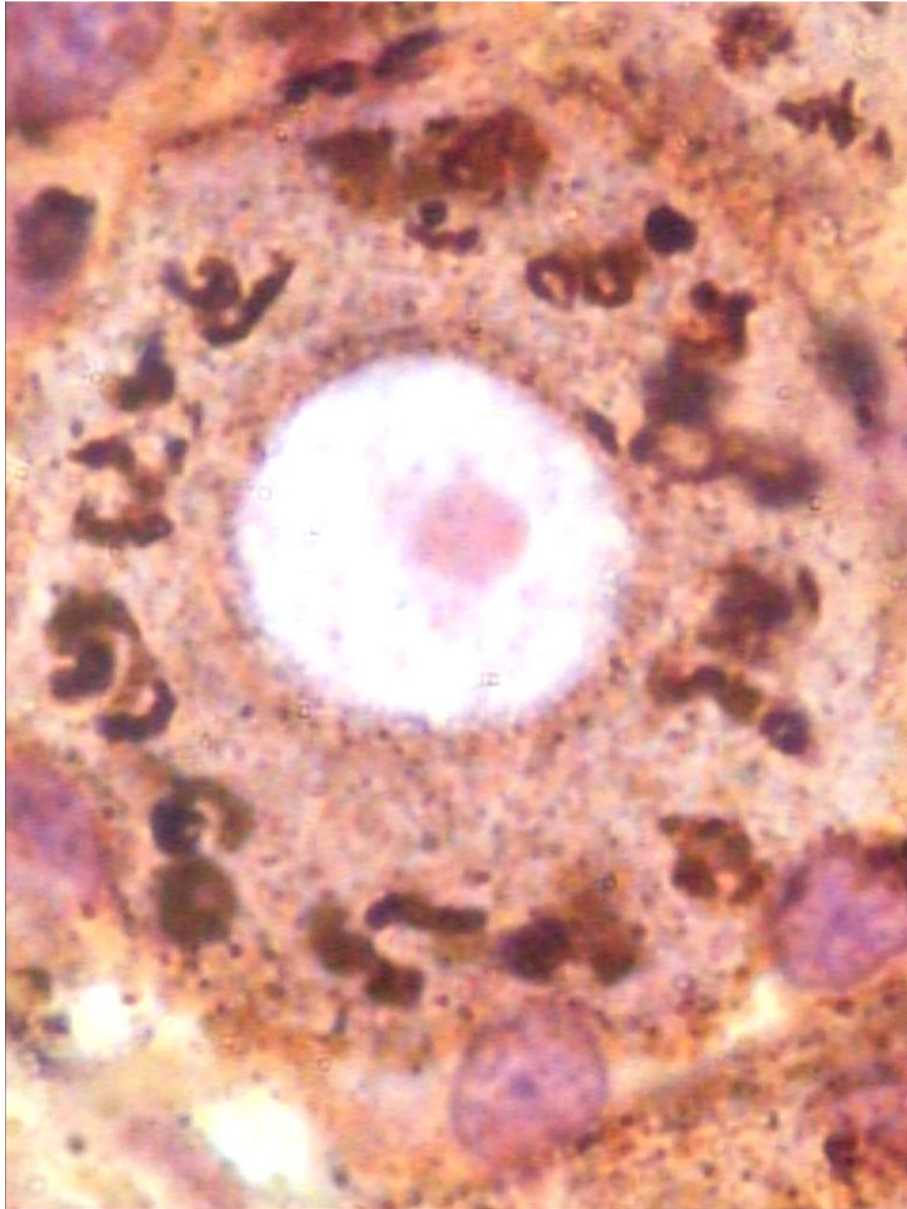
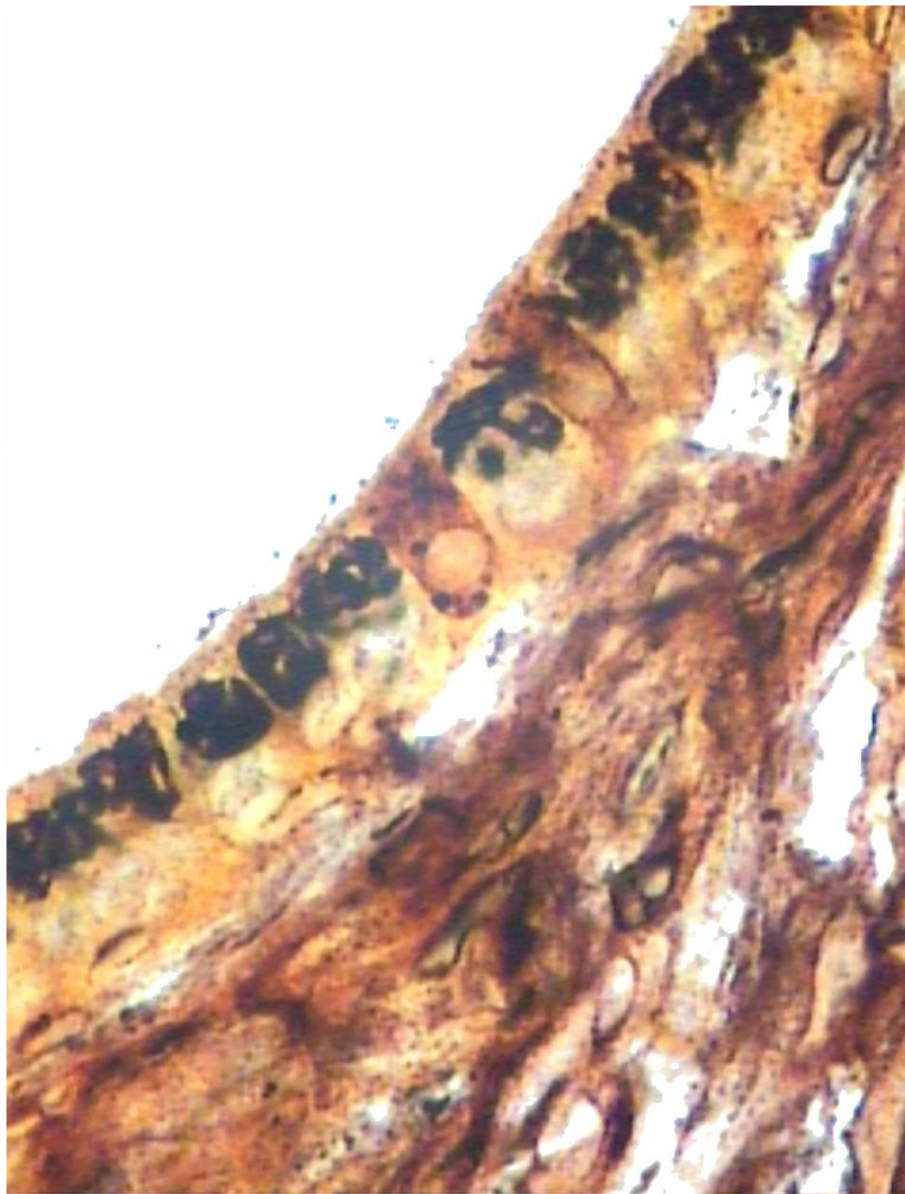



Fig. 36 - Fotomicrografia de corte de epidídimo de rato, tratado pela técnica da impregnação argêntica para visualização do aparelho de Golgi. Em cada secção, a parede do tubo epididimário apresenta-se composta por células cuja morfologia varia de cúbica a ligeiramente prismática, estando o núcleo de cada uma, posicionado centro-basalmente. O aparelho de Golgi, situado na parte apical de cada célula, apresenta-se como uma estrutura enovelada e de coloração negra (4.000X).

Fig. 37 - Fotomicrografia de corte de pâncreas de rato, evidenciando na região basal do ácino, o ergastoplasma (seta) e, na região central do ácino (ou porção apical de cada célula que o compõe), os grânulos de secreção, neste caso particular, denominados de grânulos de zimogênio (acidófilos) (*). Coloração HE (4.000X).

* Comparar com a figura 33.

M
R
V
P
Ma
M
C

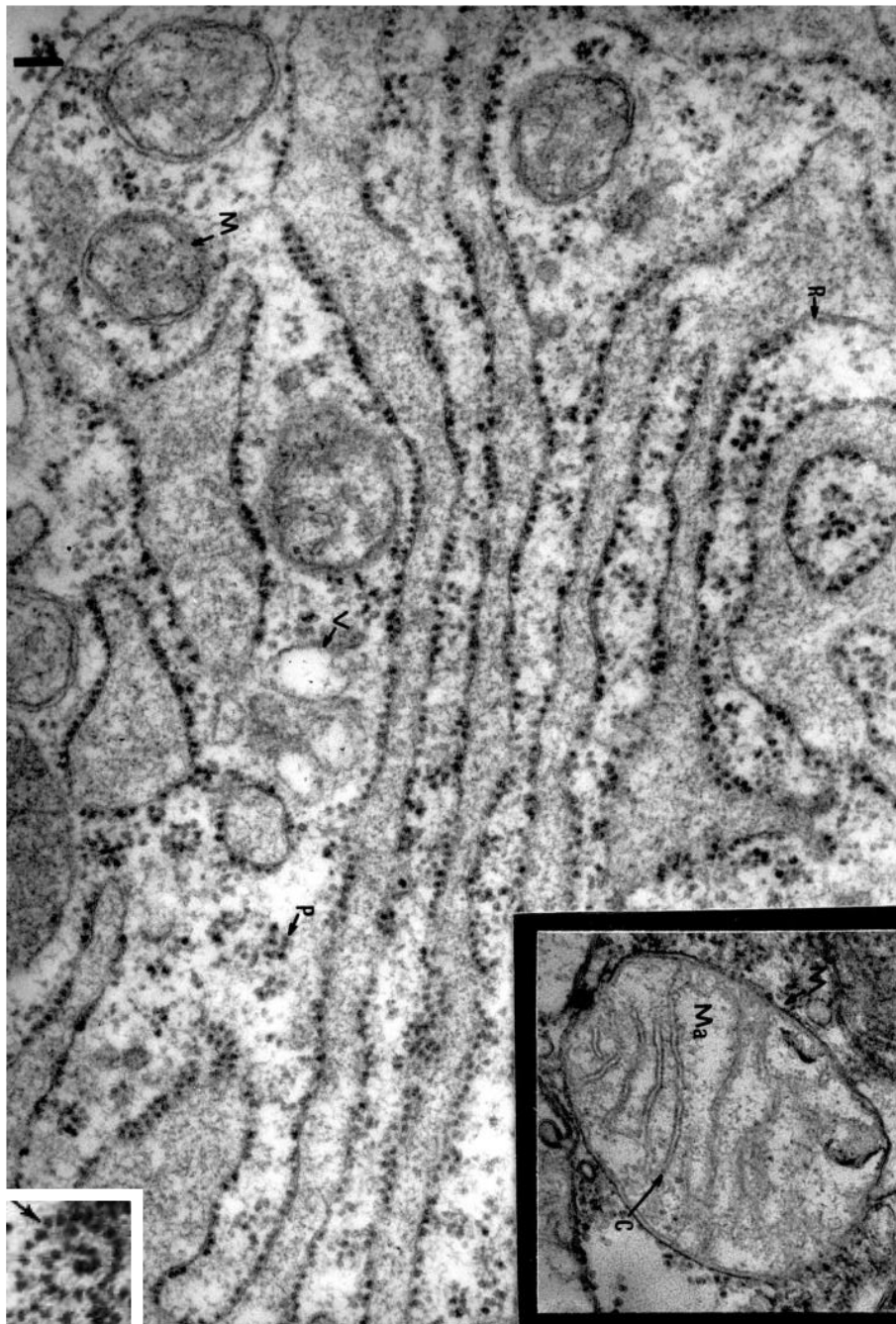



Fig. 38 - Eletromicrografia de hepatócito de rato, exibindo numerosas secções de retículo endoplasmático rugoso (R), mitocôndrias (M), alguns polissomos (P) e vesículas (V) (46.000X).
Abaixo, á esquerda, um polissomos bem ampliado, em forma de caracol (seta) (100.000X).

Detalhe à direita inferior – uma mitocôndria (Ma) (60.000X).

Fig. 39 - Eletromicrografia de um leucócito humano (neutrófilo), exibindo um proeminente aparelho de Golgi (g), algumas mitocôndrias (m), retículo endoplasmático (r), um núcleo lobulado (n) e, evidenciado citoquimicamente, através da detecção da enzima peroxidase, alguns grânulos azurófilos (lisossomos) (l) (25.000X).

n
m
r
l
g
n
l
n
m
l
n

N

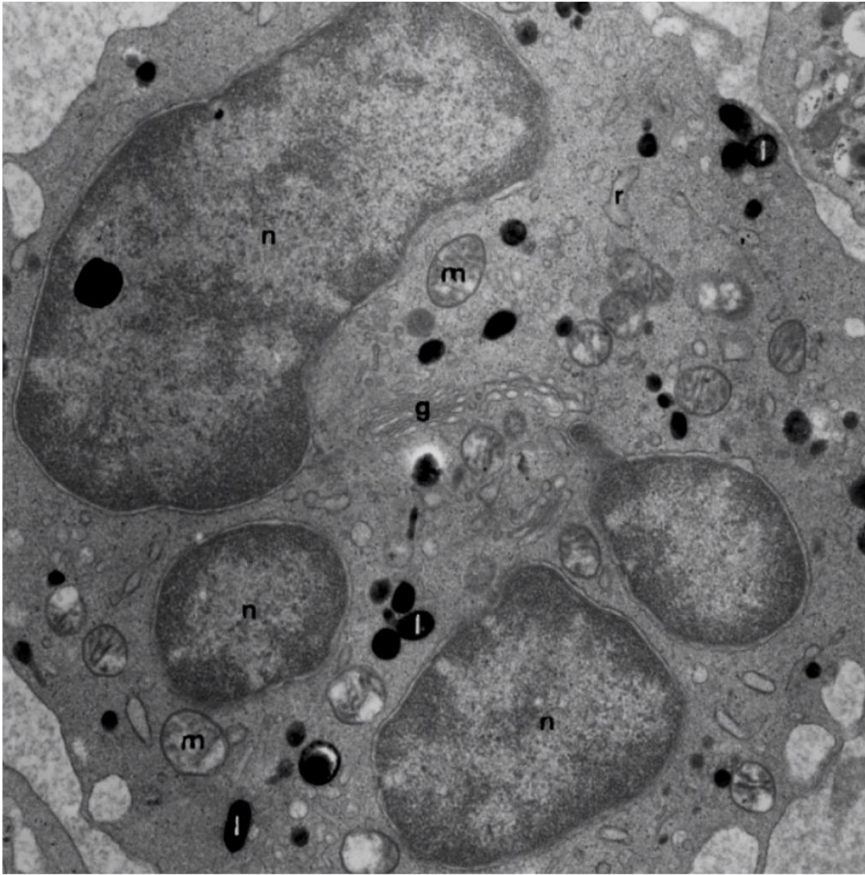
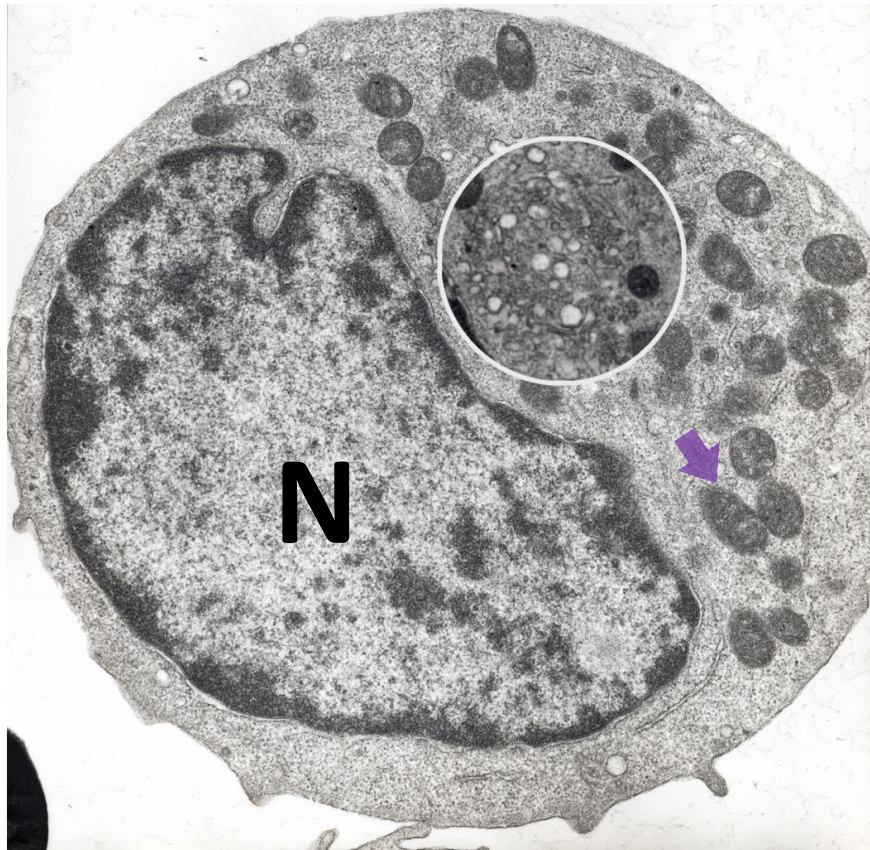



Fig. 40 - Eletromicrografia de um leucócito humano, exibindo um proeminente aparelho de Golgi (círculo branco), numerosas mitocôndrias (seta), esféricas ou alongadas e um núcleo (N). (25.000X).

Fig. 41 - Eletromicrografia de pâncreas de rato, exibindo parte de sua porção exócrina (o ácino), uma célula acinar rica em retículo endoplasmático rugoso (c), e parte da porção endócrina (a ilhota de Langerhans), uma célula alfa contendo muitos grânulos de glucagon (a) e uma célula beta com muitos grânulos de insulina (b) (20.000X).

b
a
c

b
a

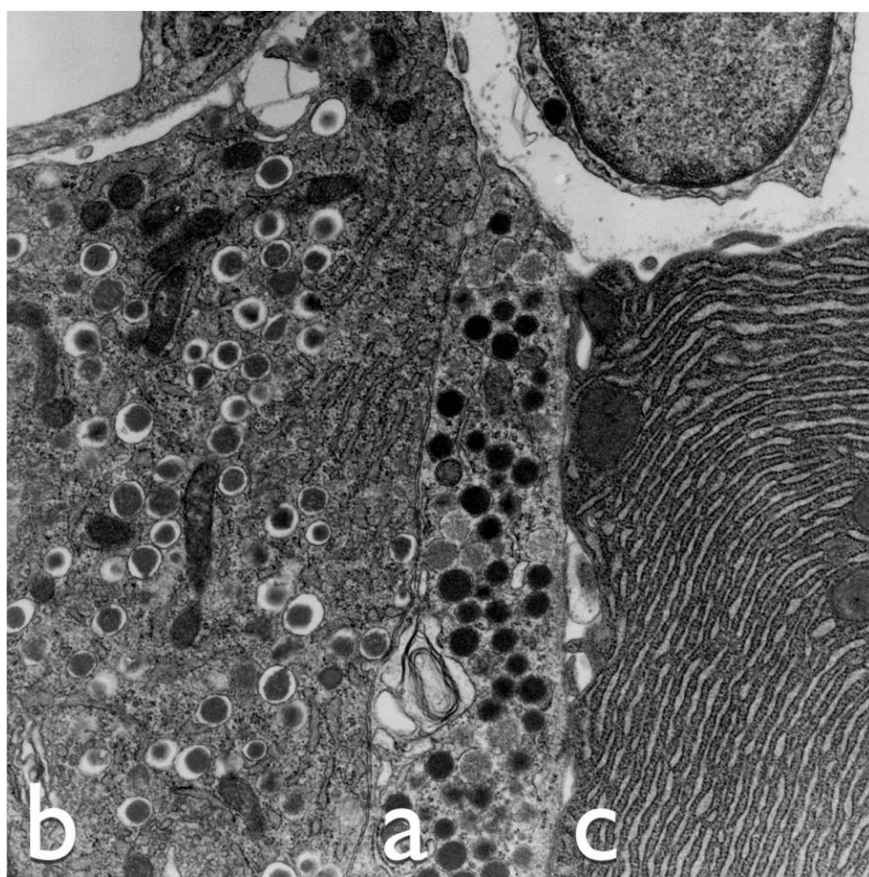
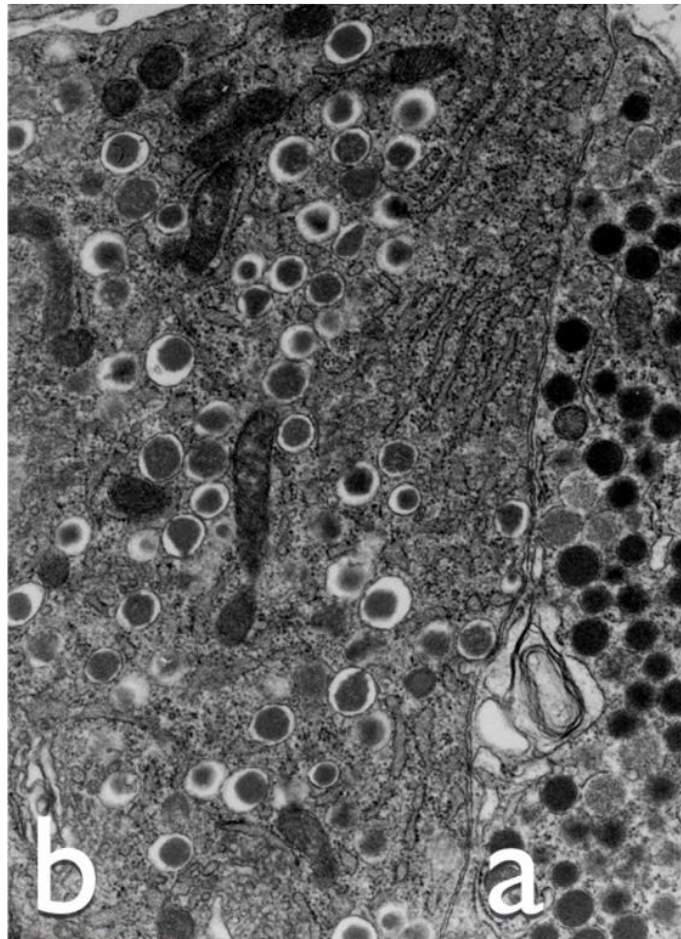



Fig. 42 - Eletromicrografia da parte endócrina de pâncreas de rato, a ilhota de Langerhans, exibindo uma célula alfa contendo grânulos de glucagon (a) e uma célula beta com grânulos de insulina (b) (20.000X).

Fig. 43 - Eletromicrografia de sangue humano submetido a técnica citoquímica para detecção da peroxidase, exibindo grânulos azurófilos, no citoplasma de um leucócito (70.000X).

Fig. 44 - Fotomicrografia de um corte de rim de rato, evidenciando nas secções dos túbulos contorcidos proximais, numerosas mitocôndrias (setas) que se apresentam na forma de pequenos bastonetes, de coloração escura, posicionadas na parte basal das células. Glomérulo (G). Coloração Hematoxilina fosfotúngstica (4.000X).

G

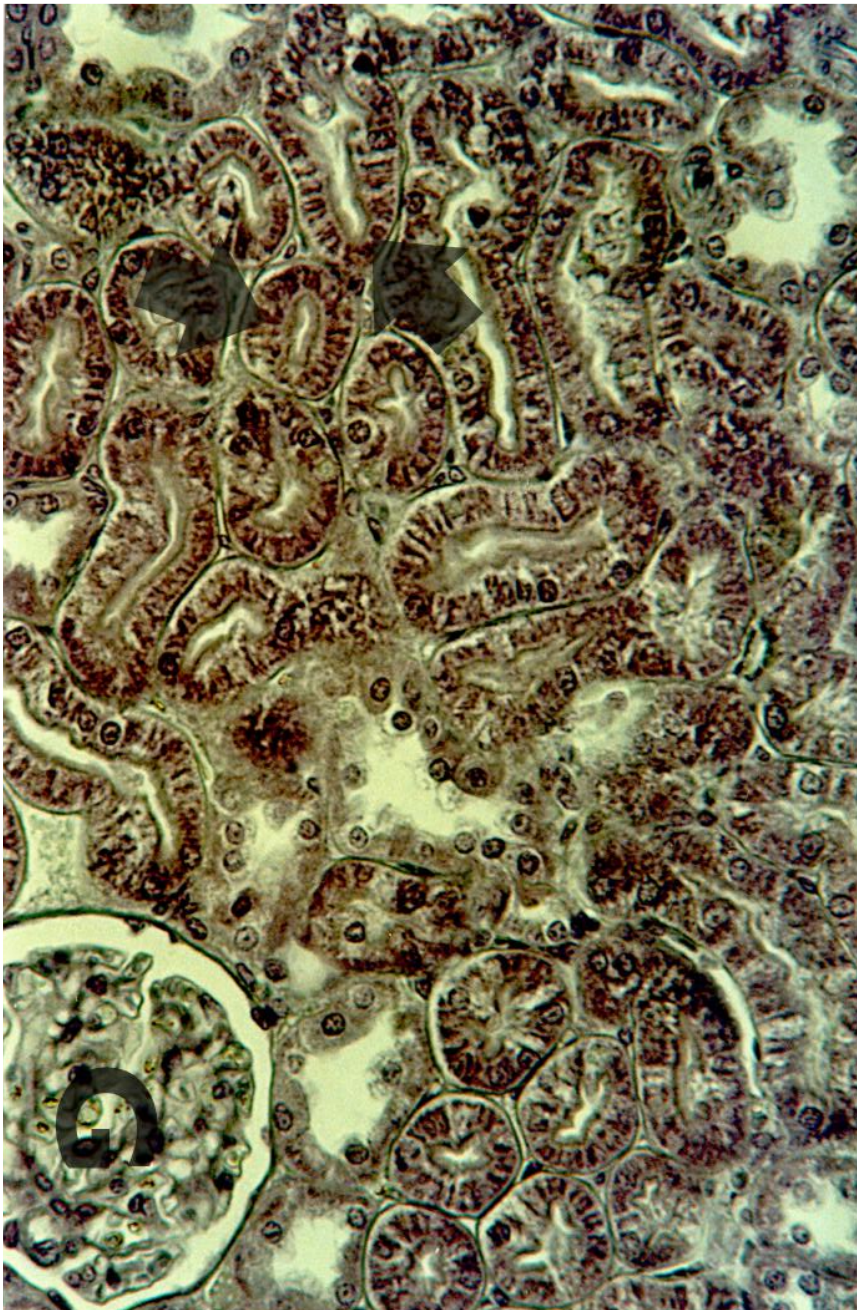
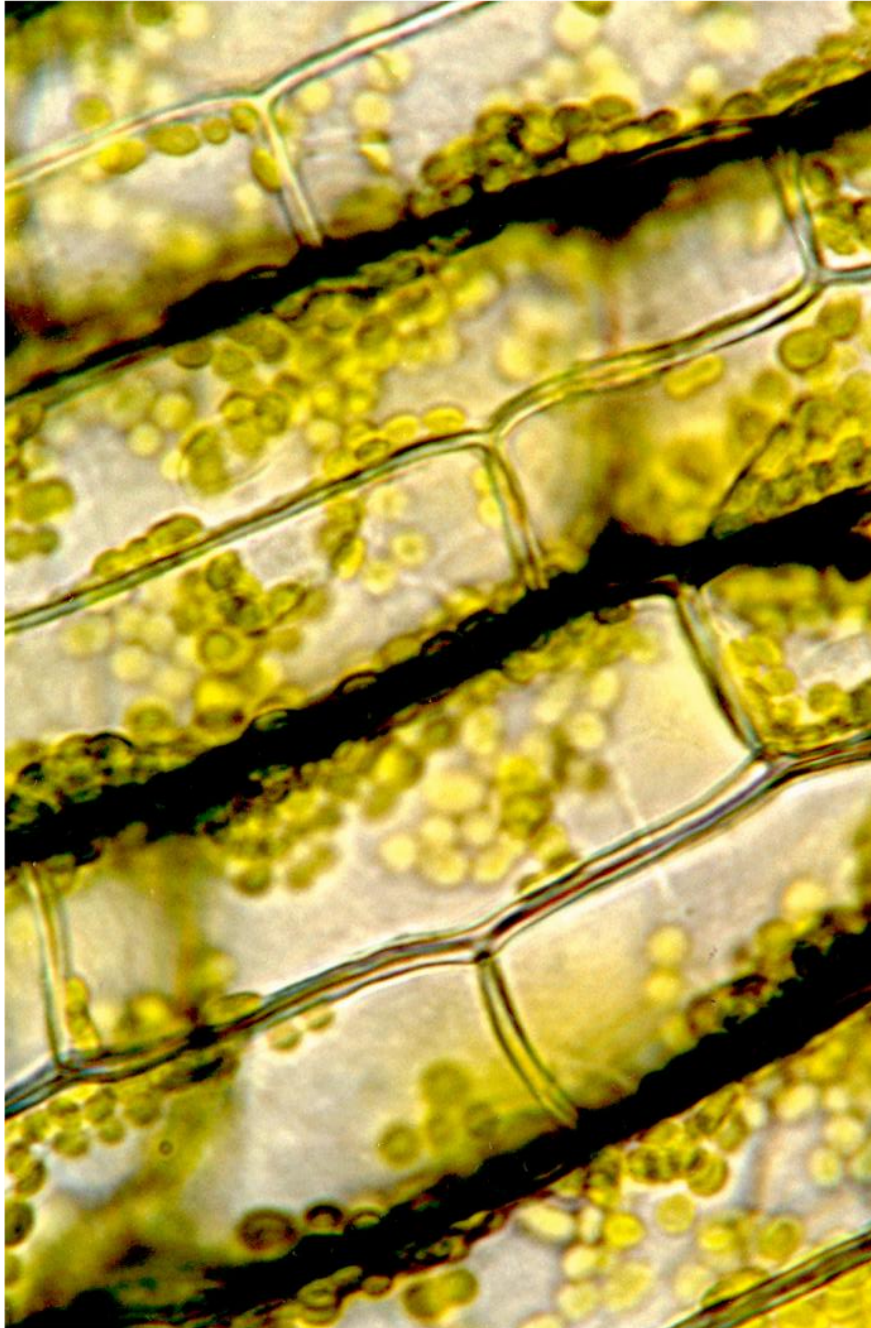



Fig. 45 - Fotomicrografia de uma montagem total da folha do vegetal aquático *Elodea canadensis*. Cada folha é constituída por 3 a 5 camadas de células. As células têm forma poliédrica, estão envoltas por uma parede celular, apresentam áreas que representam o local dos vacúolos e, devido ao índice de refração, dificilmente seu núcleo é visualizado. No estreito citoplasma, exibe numerosas estruturas circulares ou ovais, de tonalidade verde; são os cloroplastos. Sem coloração (4.000X).

Fig. 46 - Fotomicrografia de um esfregaço de sangue humano, tratado citoquimicamente para evidenciação da enzima peroxidase, localizada, juntamente com as demais enzimas lisossômicas, nos grânulos específicos dos eosinófilos (acima) e nos grânulos azurófilos ou primários, nos neutrófilos (abaixo) (4.000X).

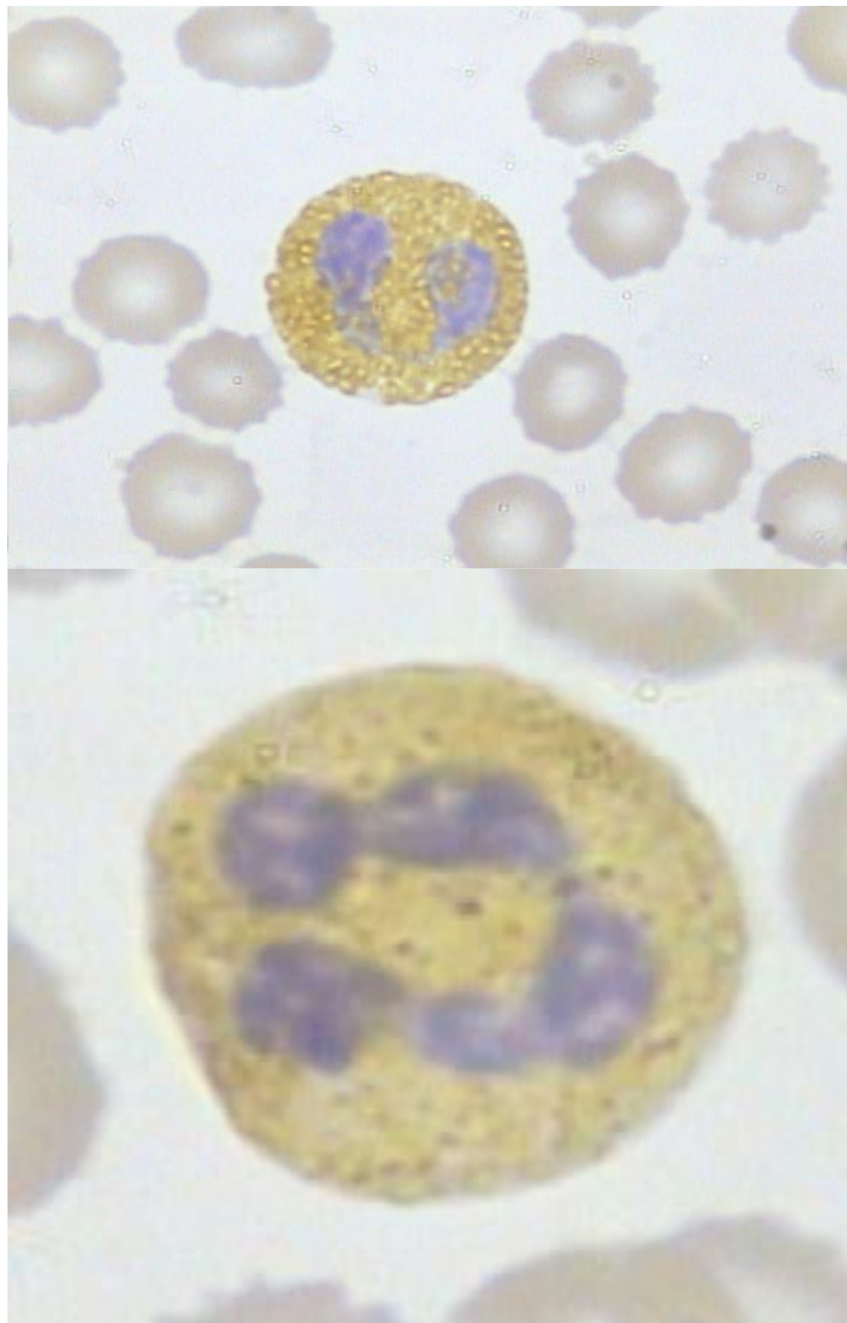
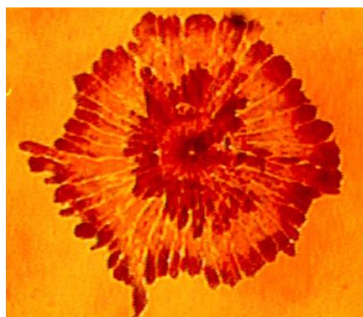
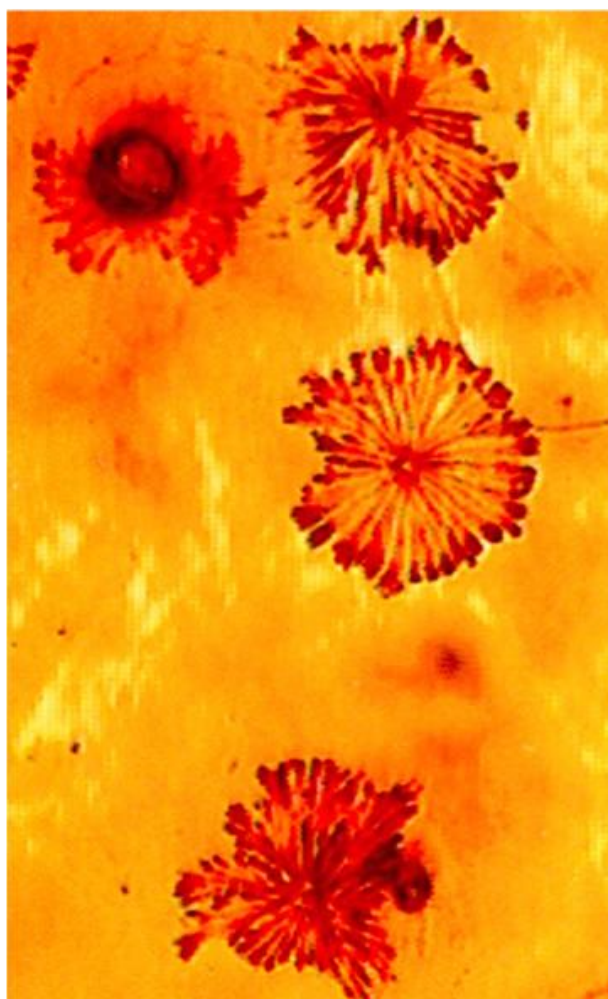



Fig. 47 - Fotomicrografias de montagem total de escama com epiderme, de peixe, fixada em Bouin, para evidenciação das células denominadas melanóforos. Os melanóforos são células de forma estrelada, com muitos prolongamentos citoplasmáticos, ou dendritos, contendo numerosos grânulos de melanina. No centro da célula, encontra-se o corpo celular. Sem coloração (1.600X / 4.000X).

Fig. 48 - Fotomicrografia de um corte de pele humana para evidenciação do pigmento de melanina e das células denominadas melanócitos. Os melanócitos são células arredondadas com citoplasma claro, possuindo muitos prolongamentos ou dendritos, situadas de maneira esparsa, no estrato basal, onde perfazem de 2 a 10% das células. São mais numerosas nas áreas mais expostas à luz. Não há diferença numérica significativa entre raças de pele branca e escura; porém, a síntese de melanina é mais ativa naqueles de pele escura. Os melanócitos são as células produtoras e exportadoras de melanina, pigmento responsável pela cor da pele e protetor contra danos causados pela radiação UV. A melanina é sintetizada no interior da organela melanossomo, sendo transferida para os queratinócitos através dos dendritos do melanócito. O mecanismo de transferência ainda é pouco conhecido. Nos queratinócitos, os melanossomos formam uma cobertura situada sobre o núcleo e provavelmente, depositam a melanina quando expostos à luz UV. Em preparações de pele coradas por HE é difícil identificar se as células são melanócitos ou queratinócitos (seta ?), contendo melanina. Coloração HE (1.600X).
Abaixo – alguns melanócitos (ou queratinócitos) vistos em maior aumento. Coloração HE (4.000X).

CT

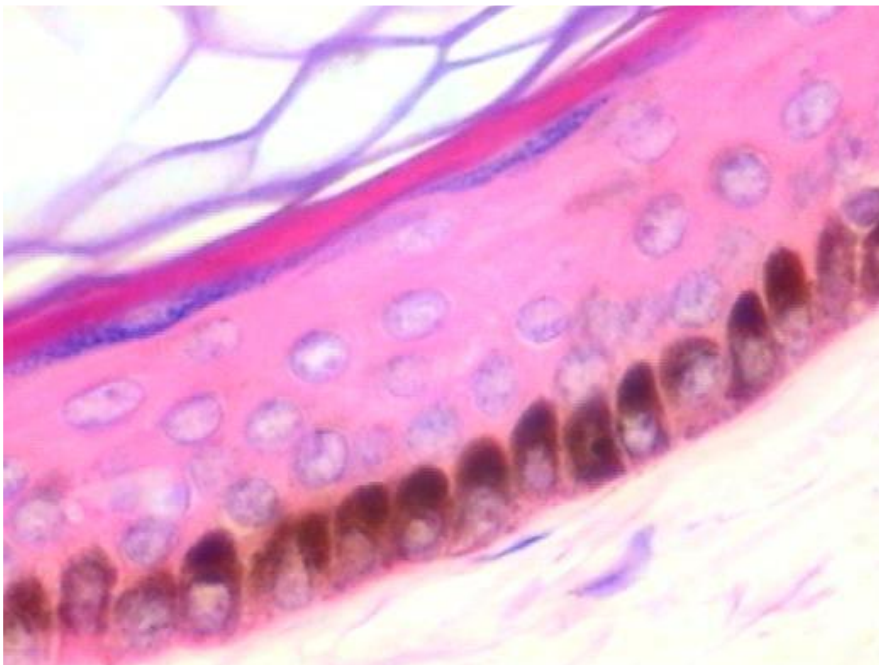
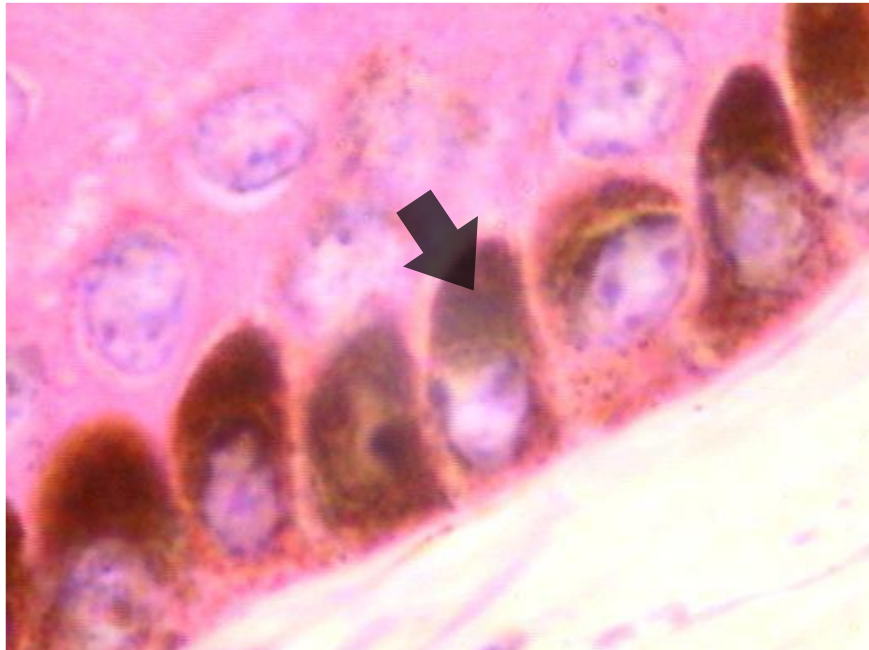
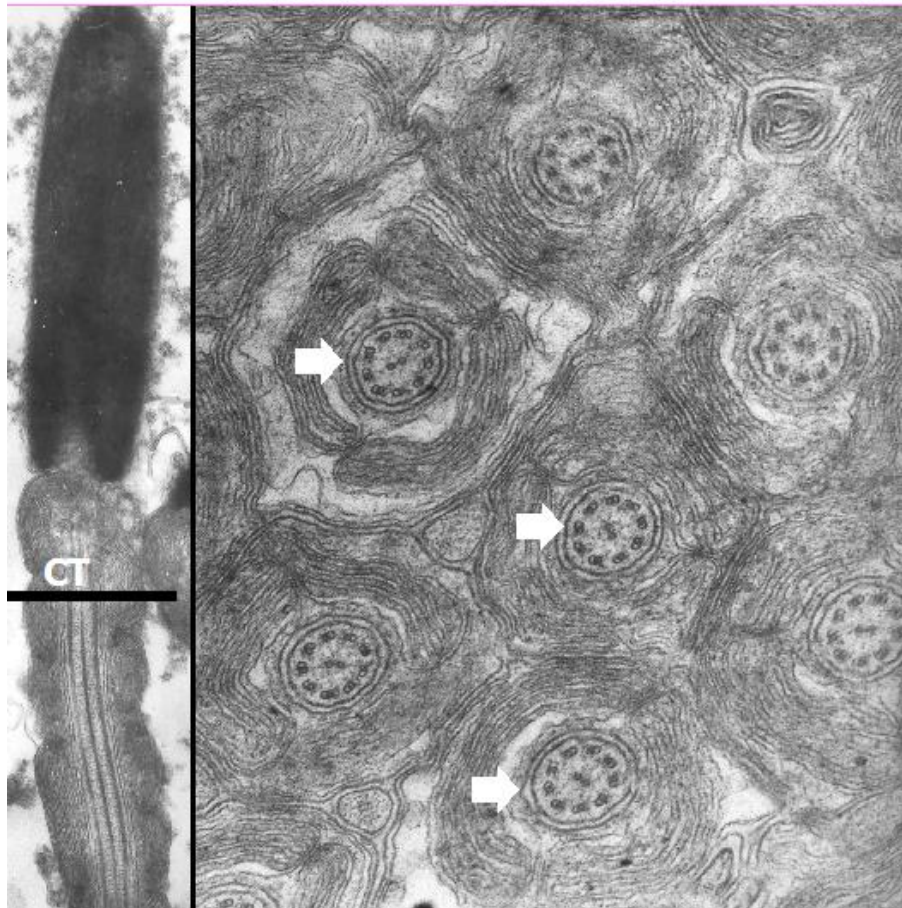



Fig. 49 - Eletromicrografia de um corte longitudinal de espermatozóide de molusco, exibindo a cabeça e parte de sua peça intermediária, apresentando um core central de microtúbulos (CT) e ao seu redor, mitocôndrias. (27.000X)

Figura a direita - Eletromicrografia de um corte transversal da área indicada por (CT) da peça intermediária de espermatozóides de molusco, exibindo vários axonemas (setas) e ao redor de cada um, as mitocôndrias. (36.000X)

Fig. 50 - Eletromicrografia de fígado de rato exibindo uma mitocôndria (Mi), com suas membranas, externa e interna, algumas cristas mitocondriais que atravessam a organela no seu menor eixo (seta) e a matriz mitocondrial (*) (80.000X).

Mi

a
e
a

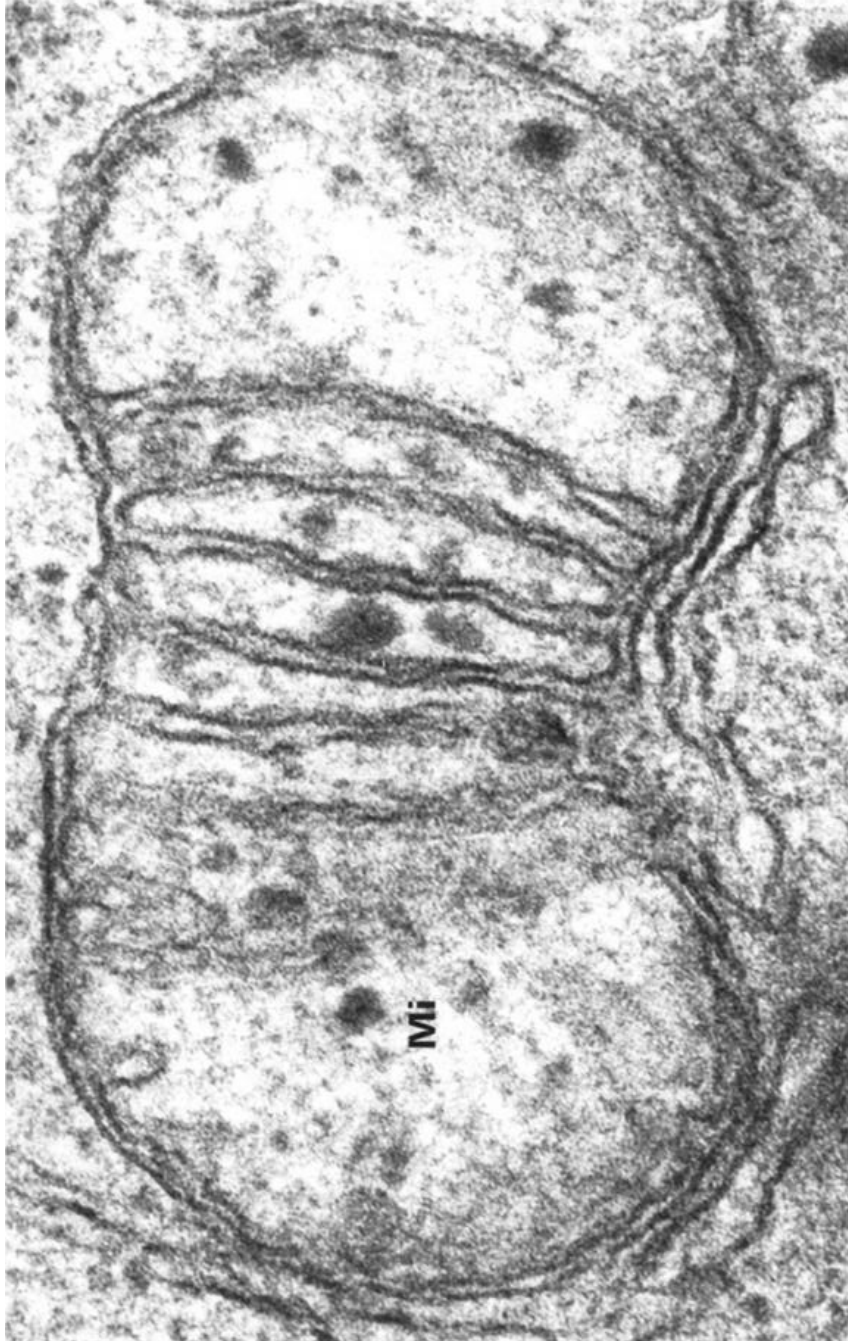
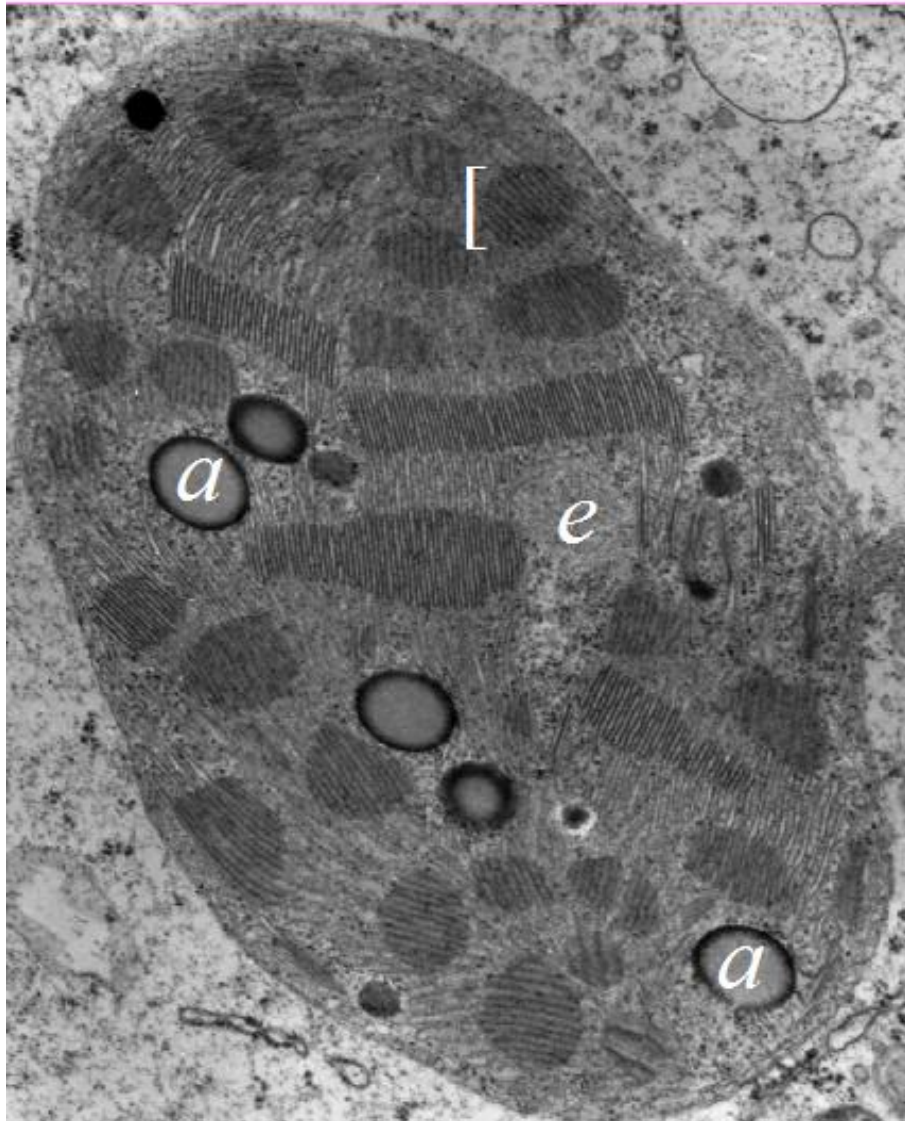



Fig. 51 - Eletromicrografia da folha de mamoeiro *Carica papaya* exibindo um cloroplasto. No estroma (e) delimitado pela membrana interna (não visível nesta eletromicrografia), observam-se os tilacóides que em conjunto, empilhados, denomina-se granum (colchete). O conjunto de granum de um cloroplasto é denominado de grana. Algumas vesículas contendo amido (a) estão presentes (60.000X).

Fig. 52 - Eletromicrografia de sangue humano submetido à técnica citoquímica para detecção da peroxidase, exibindo um leucócito (neutrófilo) com grande quantidade de grânulos azurófilos, os lisossomos (setas) e um núcleo trilobulado (N). Plaqueta (P). (30.000X).

Vide figura 54 e compare com o lisossomo apresentado no hepatócito.

N
N
P

N
N

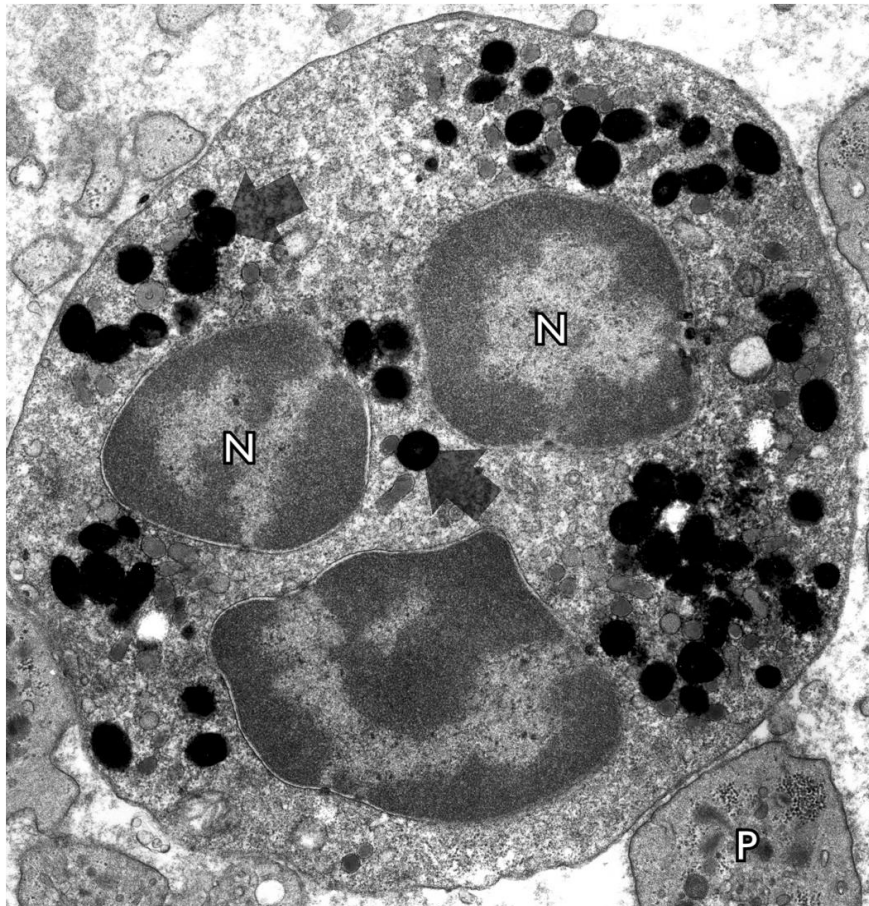
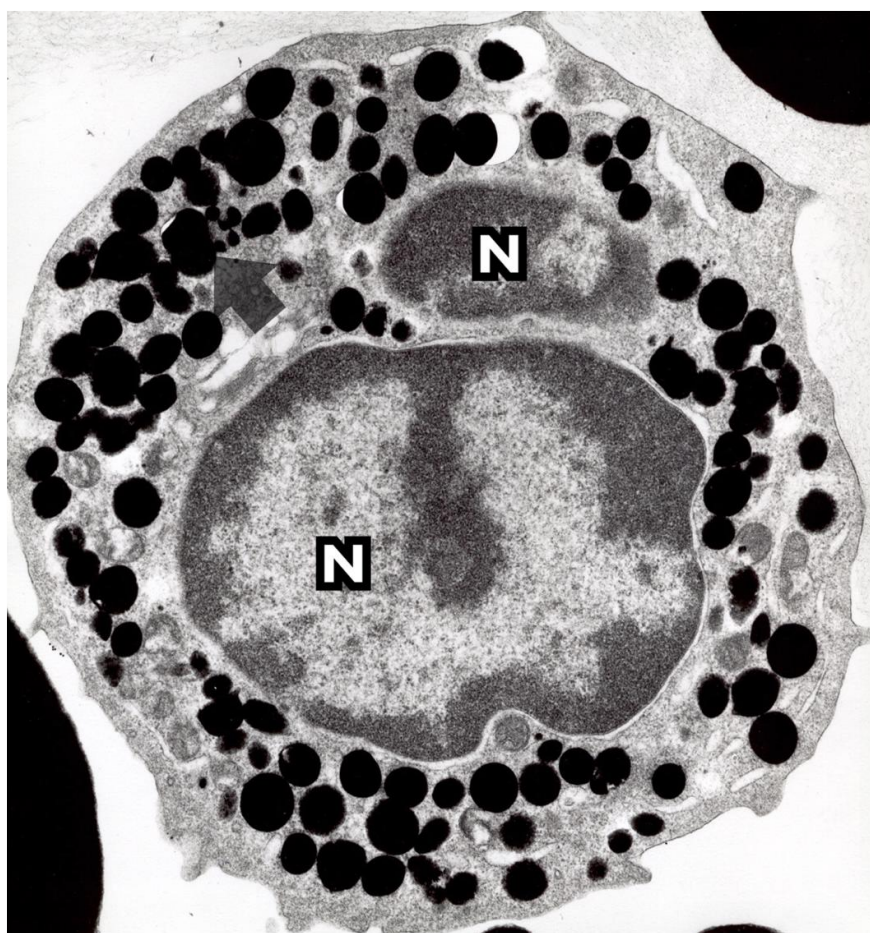



Fig. 53 - Eletromicrografia de sangue humano submetido à técnica citoquímica para detecção da peroxidase, exibindo um leucócito (neutrófilo) com grande quantidade de grânulos azurófilos, os lisossomos (seta) e um núcleo bilobulado (N) (30.000X).

Fig. 54 -Eletromicrografia de fígado de peixe *Synbranchus marmoratus*, submetido à técnica citoquímica do imidazol, para identificação das inclusões citoplasmáticas lipídicas (I), nos hepatócitos. Lisossomo (L). (5.000X).

Detalhe – Eletromicrografia de hepatócito de peixe *Synbranchus marmoratus*, processado por técnicas de rotina para análise ao microscópio eletrônico, exibindo os locais das inclusões citoplasmáticas (I), sem os conteúdos lipídicos, que foram removidos durante o processamento (30.000X).

I
L
I

ℓ
N

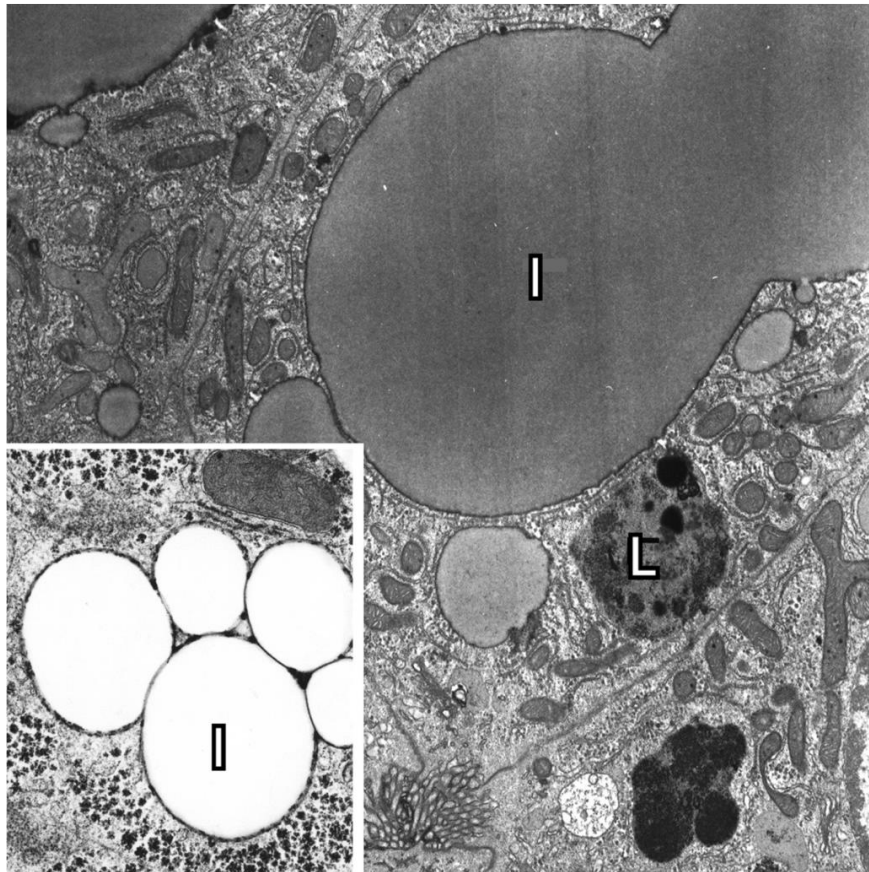
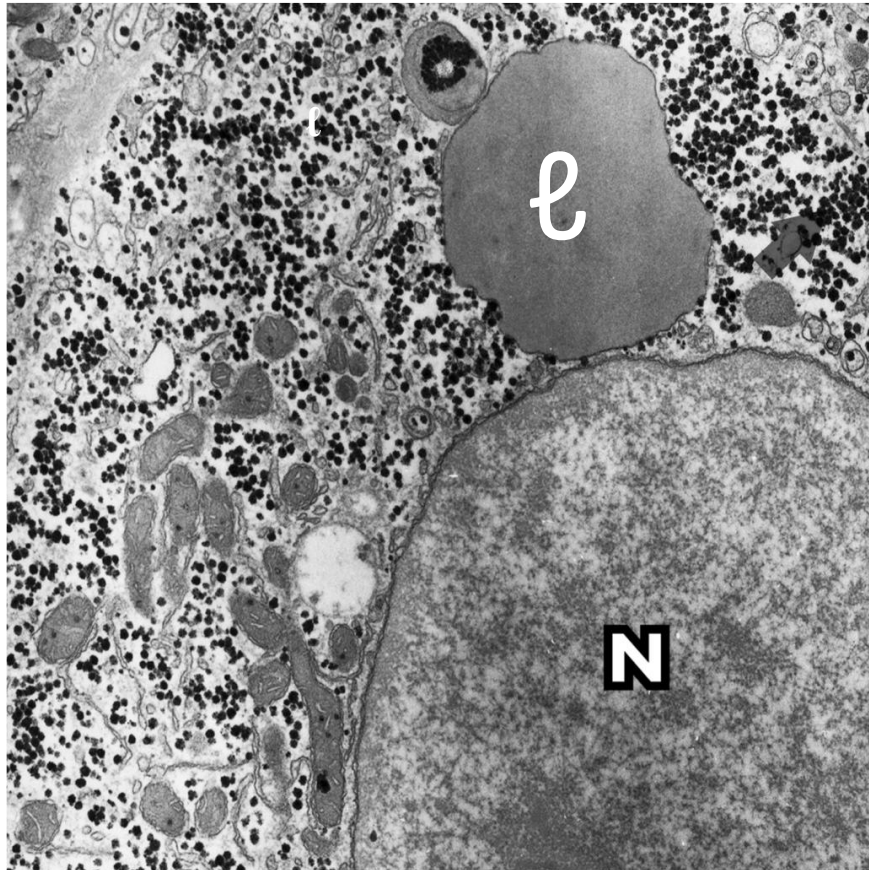



Fig. 55 - Eletromicrografia de fígado de peixe *Synbranchus marmoratus*, submetido à técnica citoquímica do Thiery, para identificação das inclusões citoplasmáticas de glicogênio (seta), espalhadas aleatoriamente, por todo o citoplasma do hepatócito. Presença de uma grande inclusão lipídica (ℓ), várias secções de mitocôndrias e de um único núcleo (N) do hepatócito (30.000X).

Fig. 56 - Eletromicrografia do hepatopâncreas do molusco *Biomphalaria glabrata* pigmentado, exibindo dentro do núcleo de algumas células deste órgão, uma inclusão cristalina tipo "polpa digital" (25.000X).

Fig. 57 – Abaixo - eletromicrografia da folha de mamoeiro *Carica papaya* L., exibindo inclusões citoplasmáticas tipo "catavento" (10.000X).

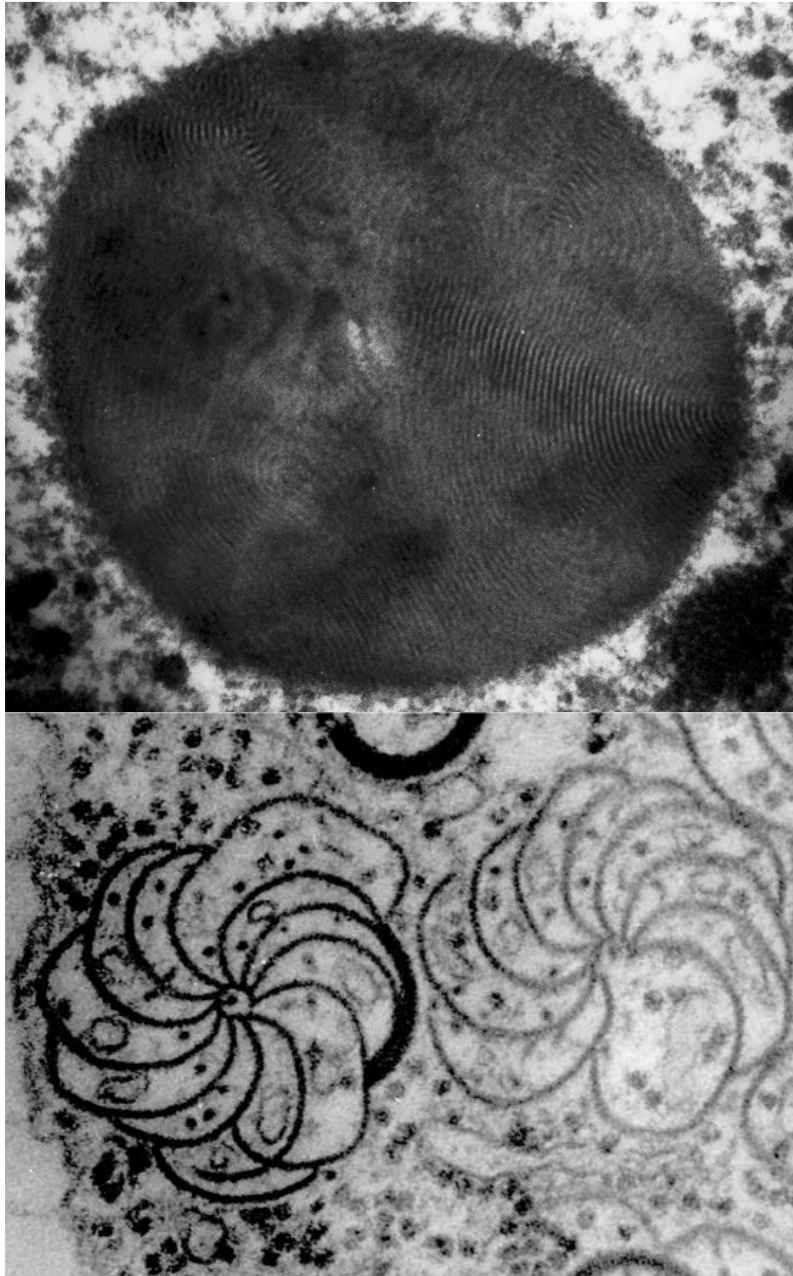
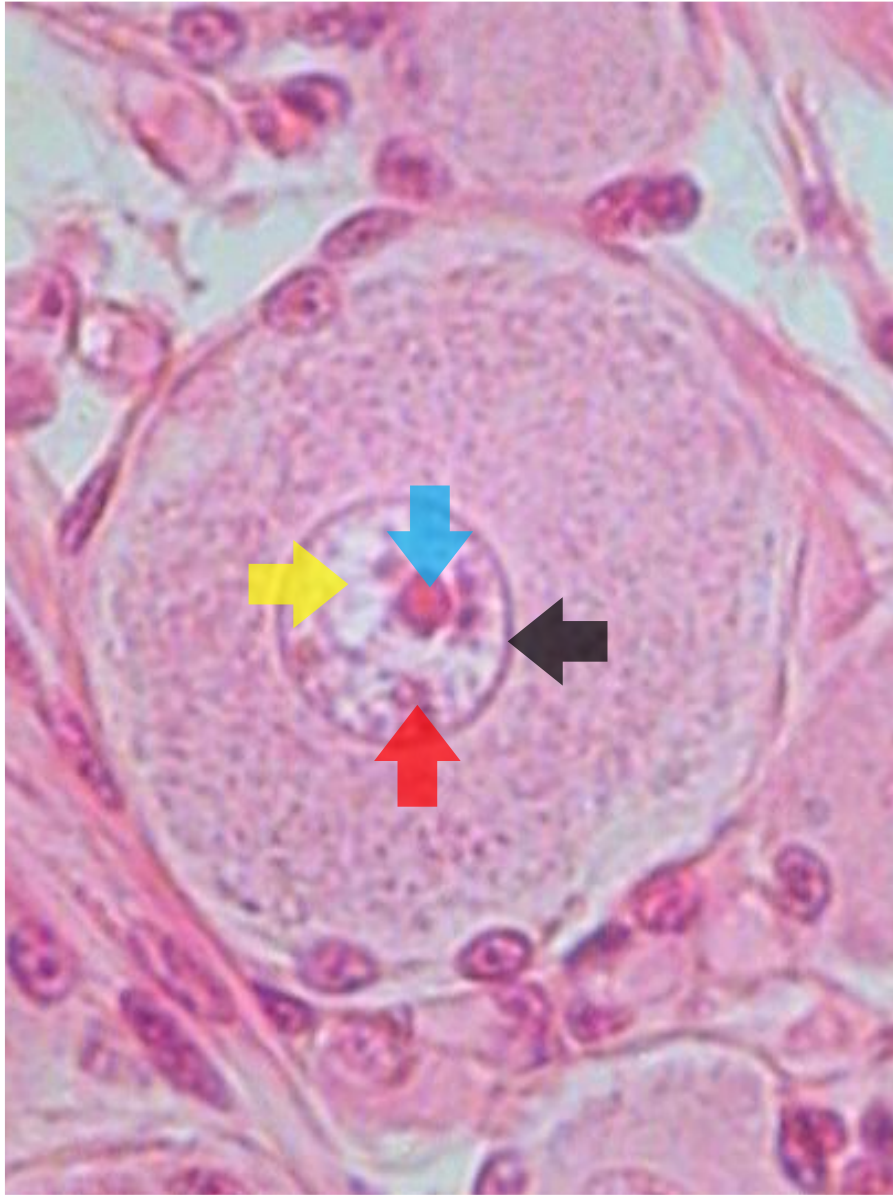



Fig. 58 - Fotomicrografia de gânglio espinhal de rato, exibindo um corpo de neurônio de forma arredondada, um núcleo circular e central, estando circundado por uma estrutura, o limite nuclear (seta preta). Em seu interior, o núcleo apresenta uma cromatina condensada em forma de teia de aranha, a heterocromatina (seta magenta), normalmente um nucléolo (às vezes, dois) acidófilo (seta azul) e o nucleoplasma (seta amarela), às vezes, parcialmente removido, durante o processamento histológico, apresentando-se como áreas ligeiramente róseas ou esbranquiçadas. Segundo alguns autores, este corpo de neurônio, com seu respectivo núcleo, podem apresentar-se, ora basófilo, ora acidófilo. Coloração HE (4.000X).

Fig. 59 - Fotomicrografia de um esfregaço de sangue humano, exibindo um leucócito (neutrófilo), apresentando um único núcleo polilobulado (ou lobulado), onde os lóbulos estão interligados por pontes cromatínicas. Coloração Wright (4.000X).

Acima – Fotomicrografia de um esfregaço de sangue de rato, exibindo um leucócito (neutrófilo) cujo núcleo apresenta seis lóbulos. Coloração HE (4.000X).

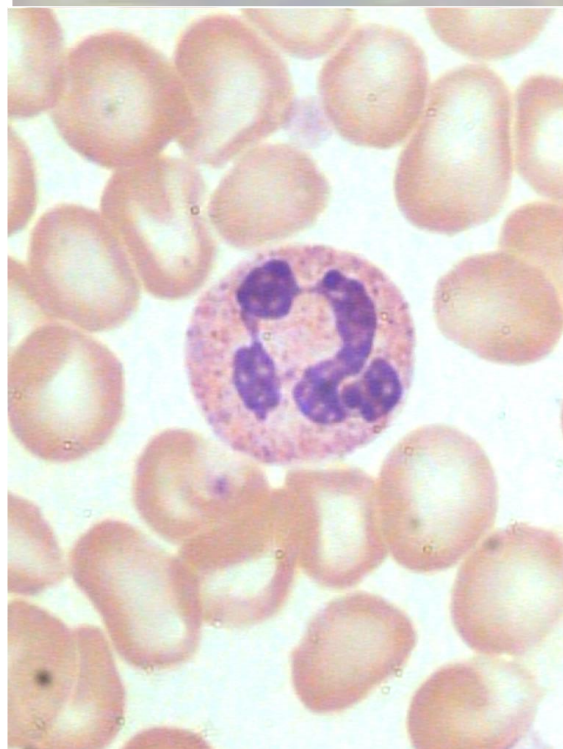
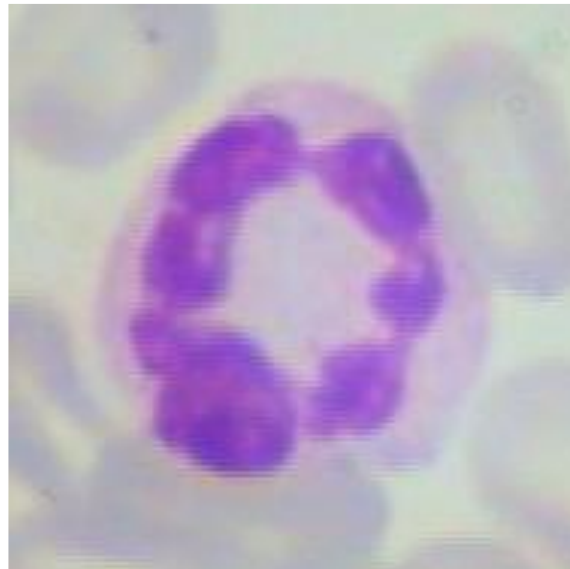
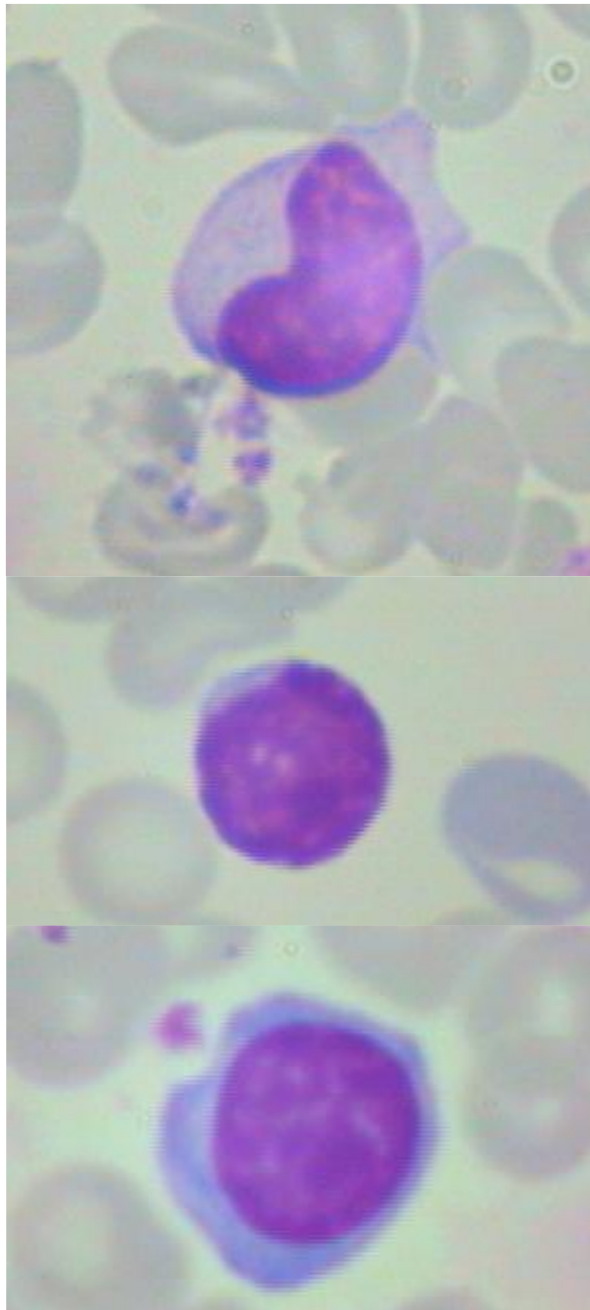



Fig. 60 - Fotomicrografia de um esfregaço de sangue de rato, exibindo três leucócitos; um **monócito** (acima), cujo núcleo possui morfologia similar a de um caroço de feijão ou de um rim (**reniforme**), e dois **linfócitos**, de tamanhos diferentes, cada um com seu núcleo **circular**. Coloração HE (4.000X).

Fig. 61 - Eletromicrografia de fibroblasto da polpa dentária humana, apresentando um núcleo (N) de forma alongada, circundado pelo envoltório nuclear (setas brancas), com cromatina periférica muito densa e circundando internamente, toda a extensão nuclear, exceto às regiões dos poros nucleares (seta amarela). Fibras colágenas (fc). Mitocôndria (m) (15.000X).

Detalhe A - Eletromicrografia de um fibroblasto seccionado tangencialmente, mostrando o núcleo (N) com sua cromatina periférica (heterocromatina) densa (c), e várias áreas representando os poros (setas) (35.000X).

Detalhe B - Eletromicrografia de um fibroblasto, exibindo um poro nuclear cortado transversalmente, com o seu diafragma (seta). Observar a ausência de cromatina periférica na área do poro (45.000X).

C
B
N
m
fc
c
N
A

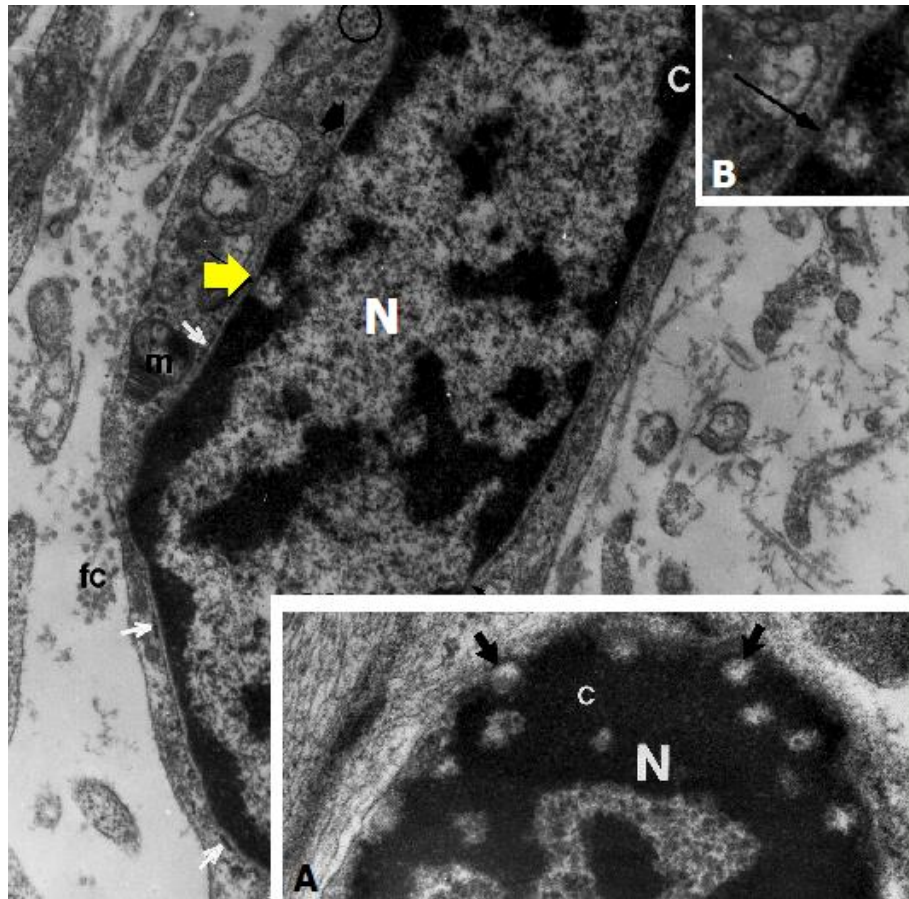
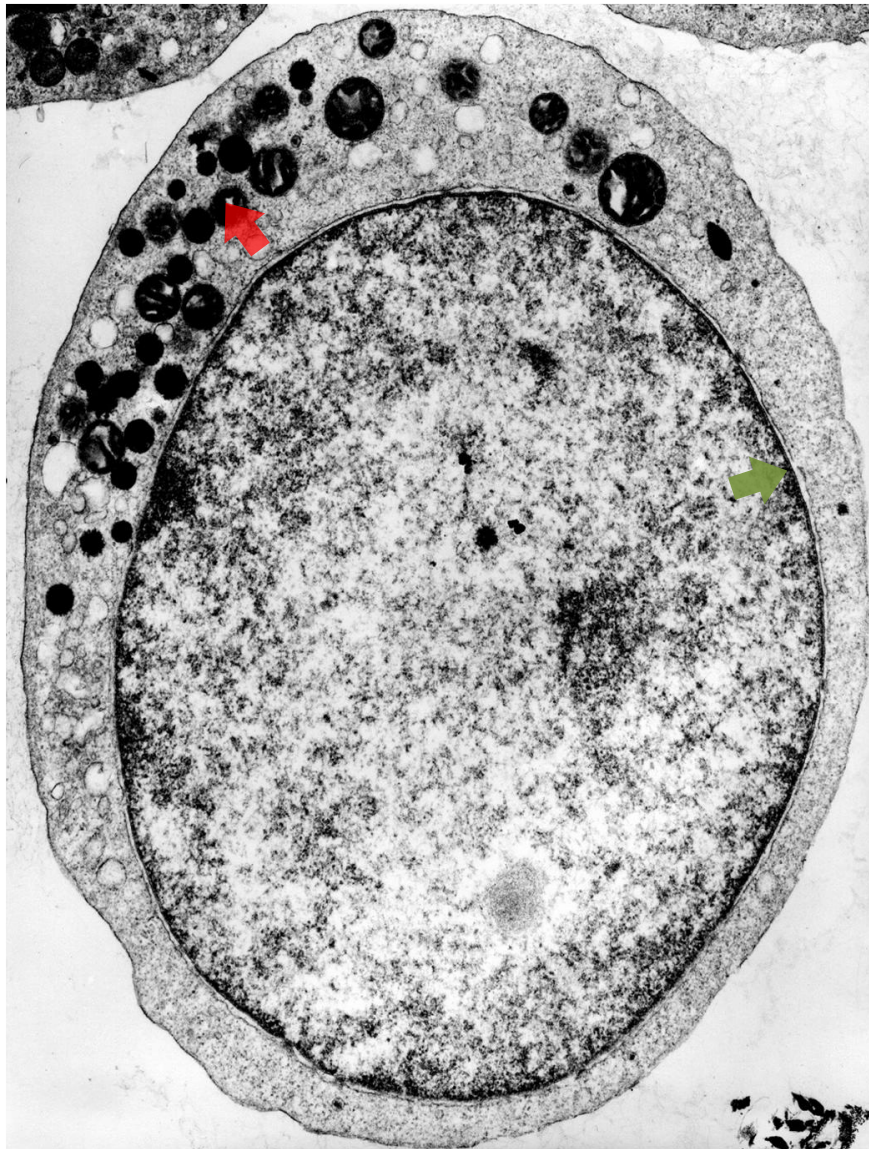



Fig. 62 - Eletromicrografia de sangue humano, submetido à técnica citoquímica para evidenciação da enzima peroxidase, exibindo no leucócito (linfócito), um núcleo (N) ligeiramente oval, cromatina difusa (eucromatina) e, envolvendo o envoltório nuclear internamente, uma linha tênue negra, a lâmina nuclear (seta verde). No estreito compartimento citoplasmático, nota-se à presença de algumas mitocôndrias, raríssimas cisternas do retículo endoplasmático rugoso e, embora não possuindo grânulos específicos, apresenta alguns grânulos azurófilos (ou lisossômicos) (seta vermelha), marcados pela peroxidase (20.000X).

Fig. 63 - Eletromicrografia de fígado de embrião de camundongo, exibindo o núcleo (Nu) de um hepatócito, apresentando as duas membranas que compõem o envoltório nuclear (EN), o nucléolo (Nc) com suas regiões, fibrilar (F) e granular (G), bem como, a cromatina associada ao nucléolo (setas) (30.000X).

EN
Nc
F
G
Nu

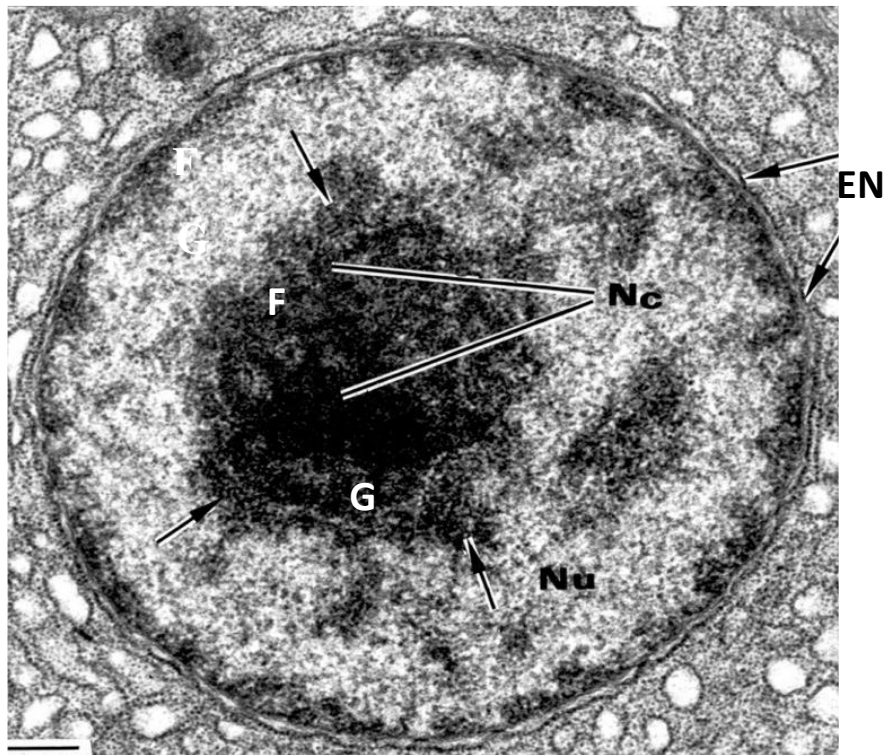
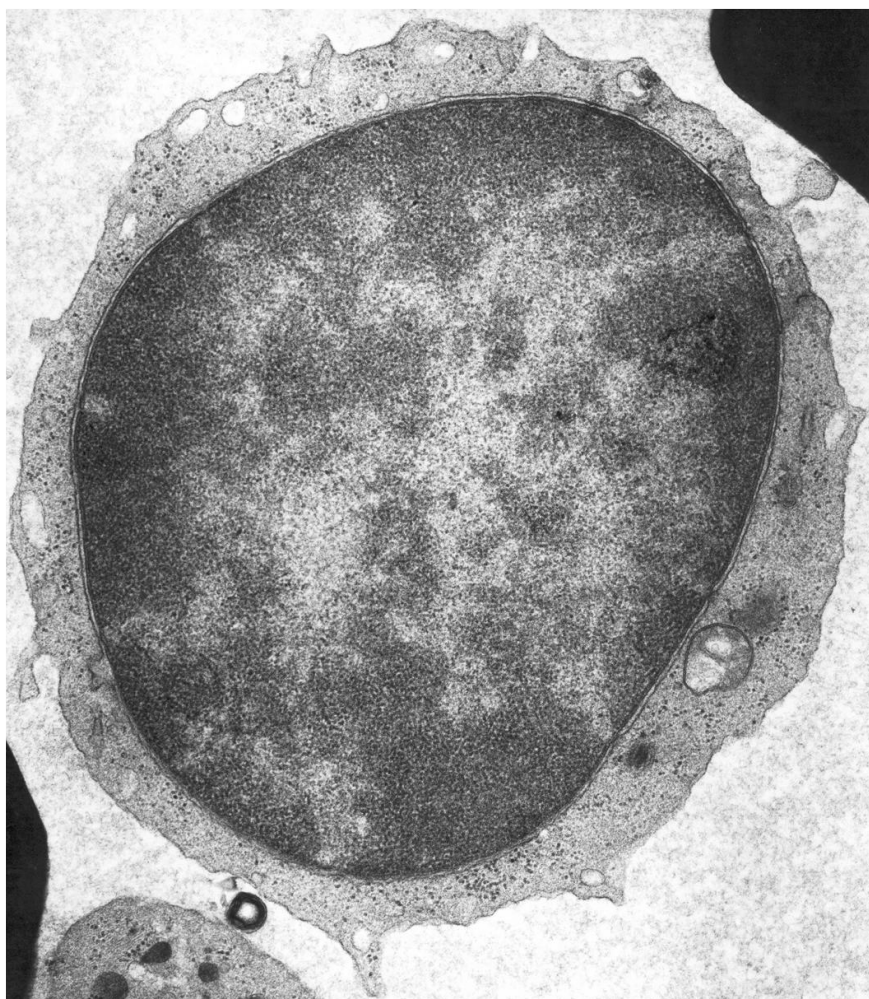



Fig. 64 - Eletromicrografia de sangue humano, exibindo um leucócito (linfócito), apresentando um núcleo ligeiramente oval, posicionado centralmente na célula, estando circundado pelo envoltório nuclear. Internamente ao envelope nuclear, a presença da lâmina nuclear, como uma finíssima linha negra; a cromatina, na sua quase totalidade, está muito compacta (heterocromatina), apenas na região central do núcleo observa-se cromatina mais difusa (eucromatina), e na estreita faixa de citoplasma, notam-se poucas imagens das organelas citoplasmáticas (20.000X).

Fig. 65 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases de divisão celular, mitose. Comparar os núcleos de células em divisão (Prófase) com o núcleo da célula em interfase (seta). Neste último, a cromatina apresenta-se com uma distribuição granular fina. Nas células em divisão, os núcleos apresentam cromossomos em diversos graus de condensação variando de filamentosos a bastonetes ou pontos de acordo com a incidência do corte. Coloração H (4.000X).

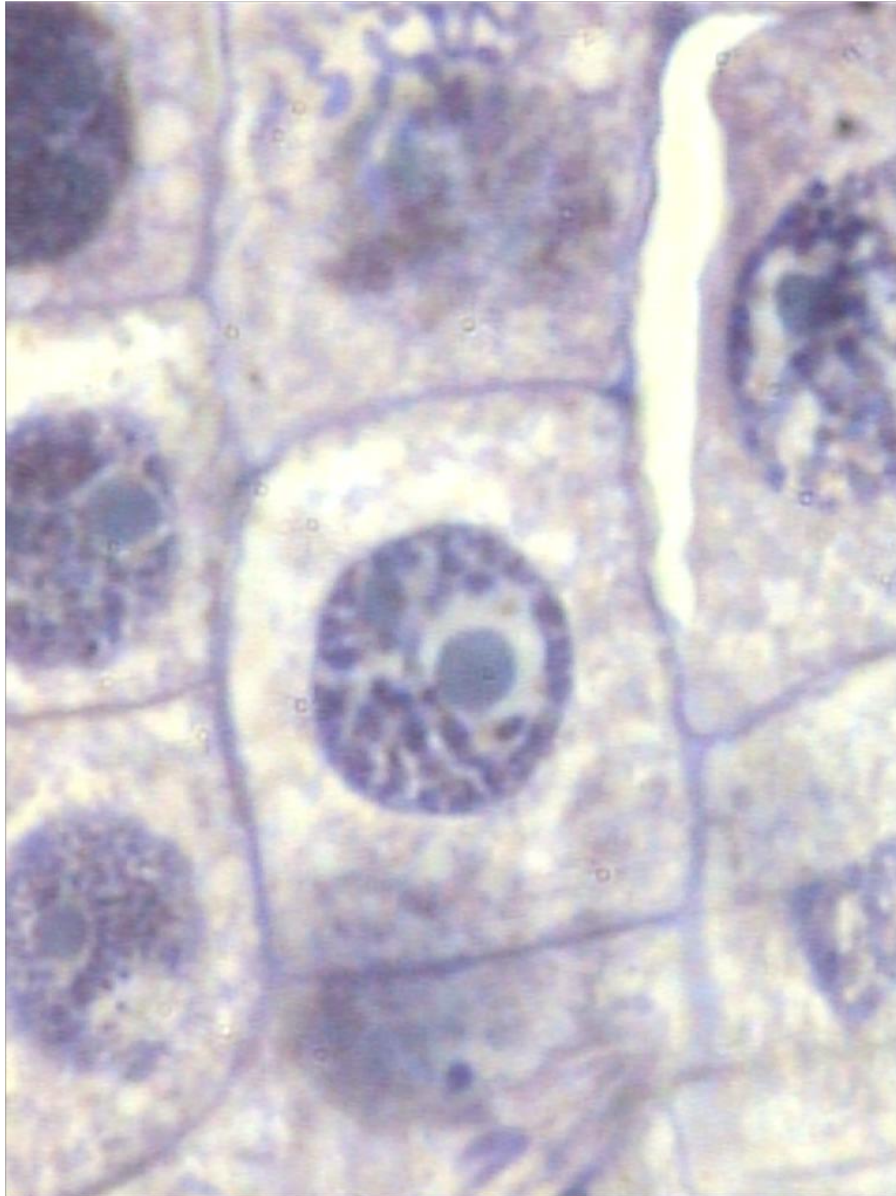



Fig. 66 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases de divisão celular, mitose. Núcleo em Prófase – caracteriza-se por apresentar cromossomos em processo de condensação, na forma de bastonetes (quando seccionados longitudinalmente) ou pontos (seccionados transversalmente), distribuídos aleatoriamente por todo o nucleoplasma. O núcleo pode exibir ou não o nucléolo. O envoltório nuclear (não visível ao MO) ainda está intacto. Coloração H (4.000X).

Fig. 67 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases da divisão celular, mitose. Prometáfase (seta) – os cromossomos apresentam-se mais condensados e espalhados pela célula, após o rompimento do envoltório nuclear. Coloração H (4.000X).

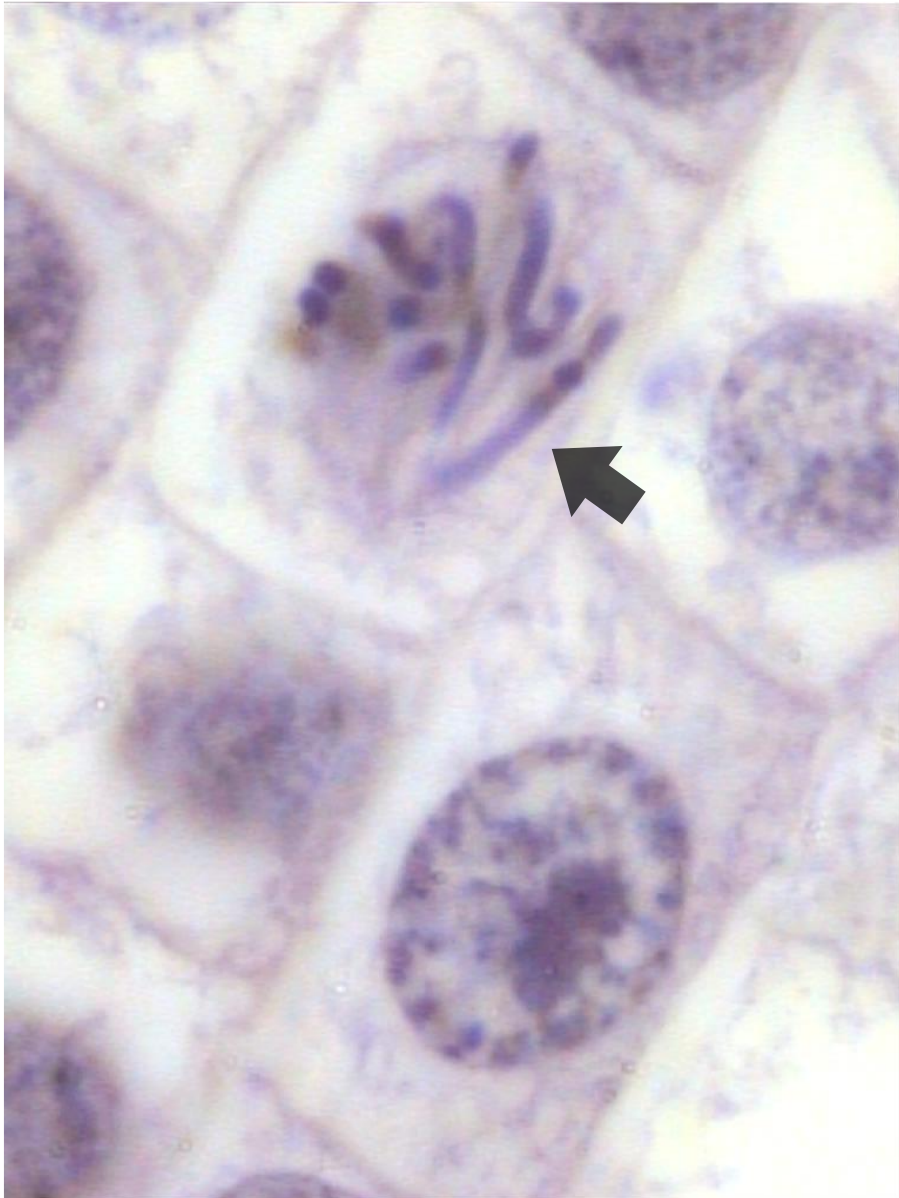



Fig. 68 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases da divisão celular, mitose. Metáfase - os cromossomos encontram-se todos alinhados na região equatorial da célula, formando a placa metafásica. Coloração H (4.000X).

Fig. 69 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases da divisão celular, mitose. Fase Anáfase inicial- exibindo o início do deslocamento dos cromossomos (cromátides irmãs) para os pólos opostos. Coloração H (4.000X).

Fig. 70 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases da divisão celular, mitose. Anáfase - as cromátides irmãs que estavam alinhadas na região equatorial da célula, separam-se umas das outras e são puxadas para os pólos opostos da célula. Coloração H (4.000X).

Fig. 71 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases da divisão celular, mitose. Telófase – Observam-se os dois lotes cromossômicos recém chegados aos pólos opostos. Coloração H (4.000X).

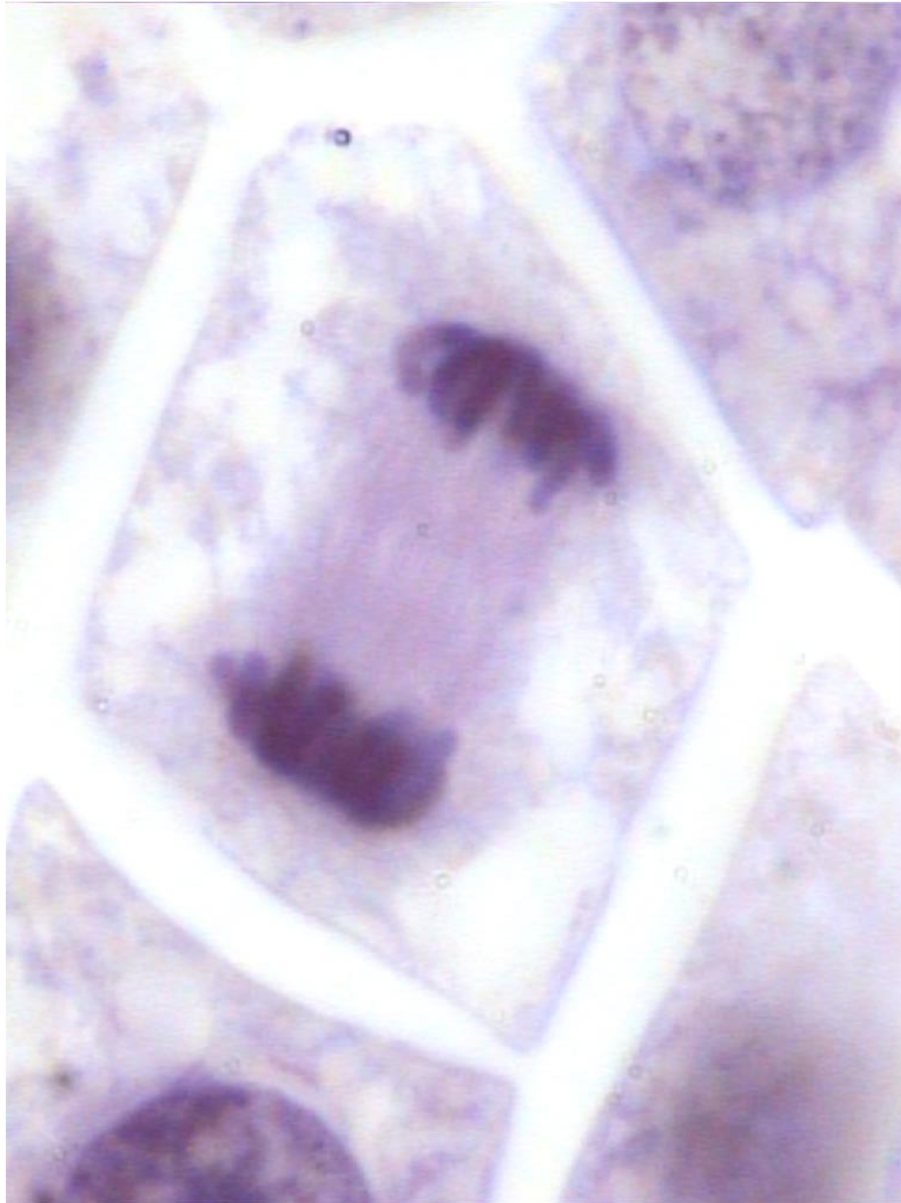



Fig. 72 - Fotomicrografia de um corte de raiz de cebola *Allium cepa*, para estudo das fases de divisão celular, mitose. Telófase tardia. Observar que os cromossomos já estão dispostos (grumos) de forma a reorganizar os núcleos das células-filhas (arredondados) e notar a presença do fragmoplasto (seta) (Citocinese). Coloração H (4.000X).

Fig. 73 - Fotomicrografia de esmagamento de glândula salivar da larva de inseto *Drosophila melanogaster*, exibindo os cromossomos politênicos, com suas bandas, interbandas e os puffs (setas) (1.600X).

Abaixo – em menor aumento, lote de cromossomos politênicos de uma célula da glândula salivar da larva de inseto *Drosophila melanogaster*. Coloração H (400X).

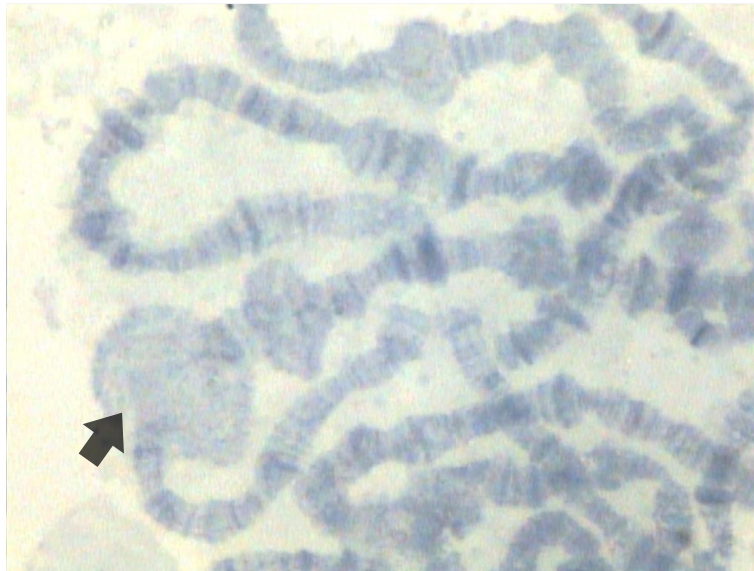
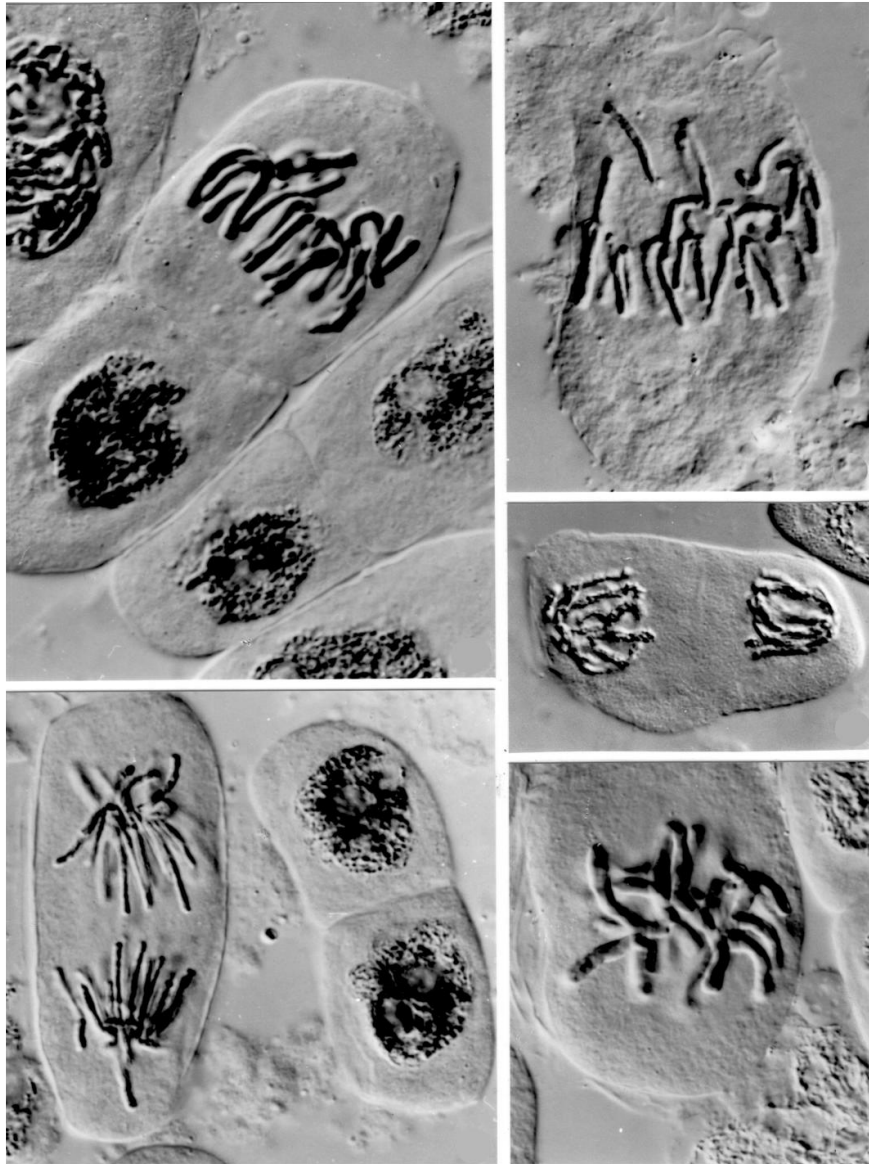



Fig. 74 - Fotomicrografias das diversas fases da divisão celular, mitose, do ápice radicular da faveira, *Vicia faba*, observadas ao microscópio de contraste de interferência de Normarski (1.500X0.

Fig. 75 - Fotomicrografia de um corte de língua de gato exibindo os tecidos, muscular (róseo) e adiposo (branco). Os lipídios das células adiposas uniloculares foram extraídos durante o processamento do tecido, dando como resultado uma aparência vacuolizada à célula. Observar que o adipócito apresenta um citoplasma extremamente delgado, eosinofílico e um único núcleo, basófilo, posicionado na região mais espessa do citoplasma. Coloração HE (1.600X).

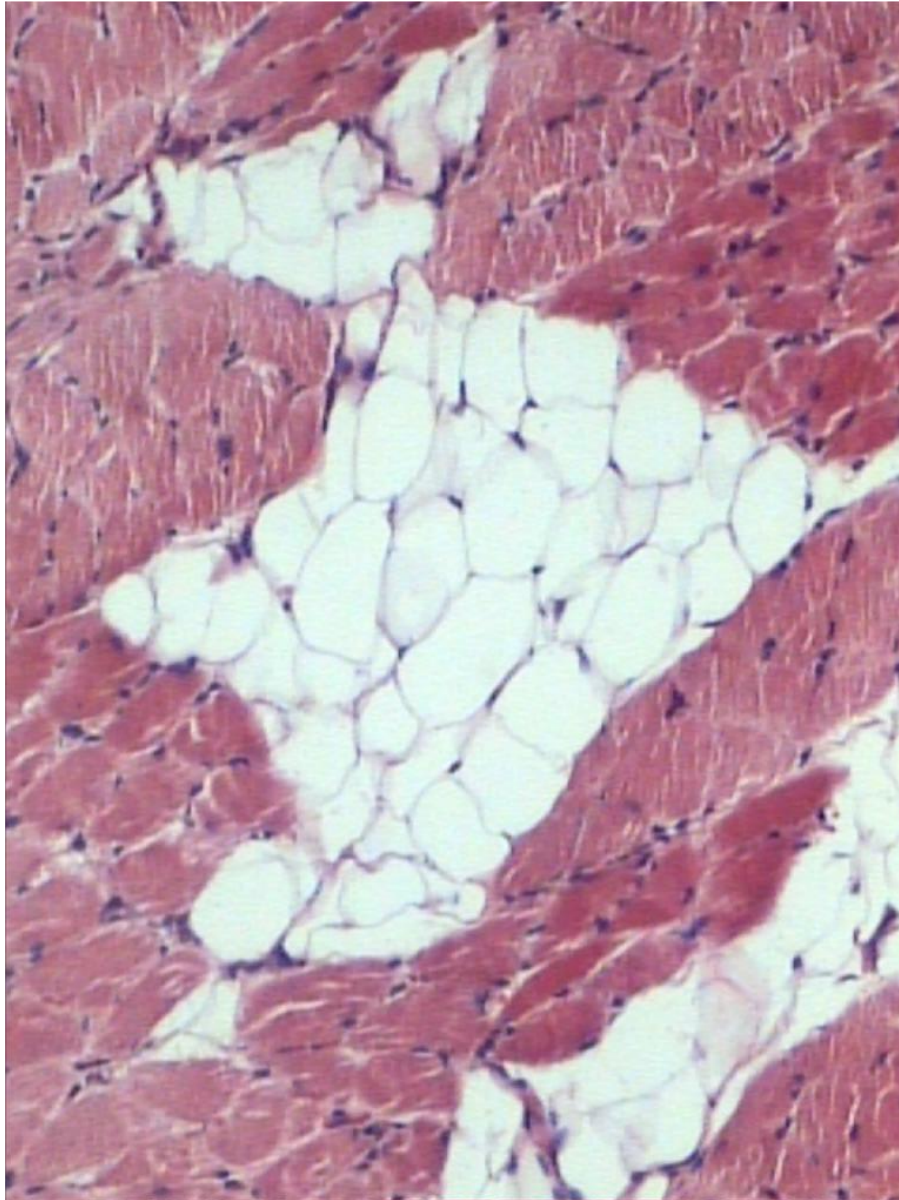
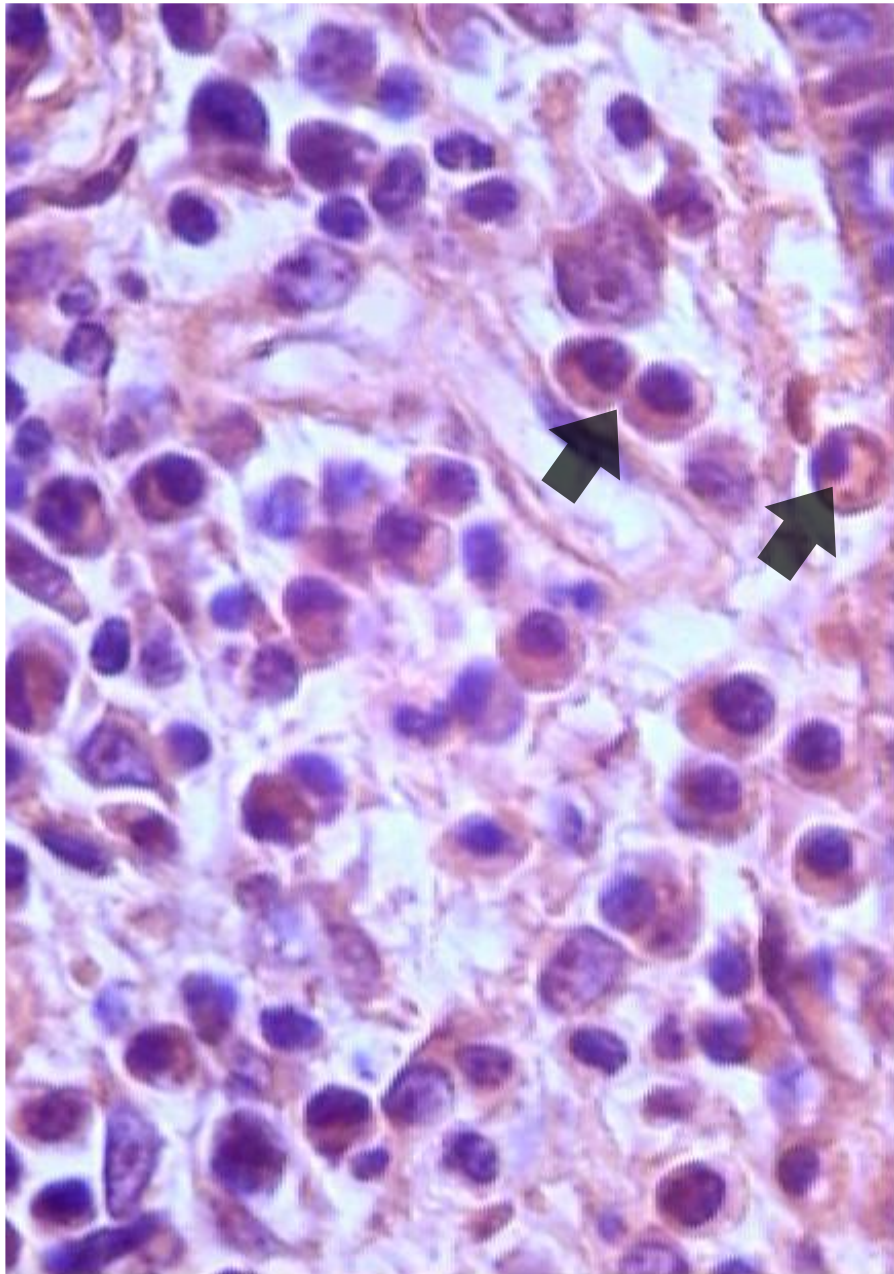



Fig. 76 - Fotomicrografia de um tumor de gengiva humana exibindo grande quantidade de plasmócitos (setas). Observar que esta célula é de formato oval, o núcleo, varia de redondo a oval, estando deslocado para um dos pólos da célula e, ao seu redor, no citoplasma, apresenta uma área esbranquiçada (centro celular). Coloração HE (4.000X).

Fig. 77 - Fotomicrografia de um corte de fígado de rato, exibindo células ligeiramente hexagonais, normalmente possuindo um único núcleo com um nucléolo bem evidente. Não raras vezes, podemos observar células com um núcleo muito volumoso (tetraplóide) ou mesmo dois núcleos (seta). Presença de glicogênio no citoplasma dos hepatócitos. Coloração PAS (4.000X).

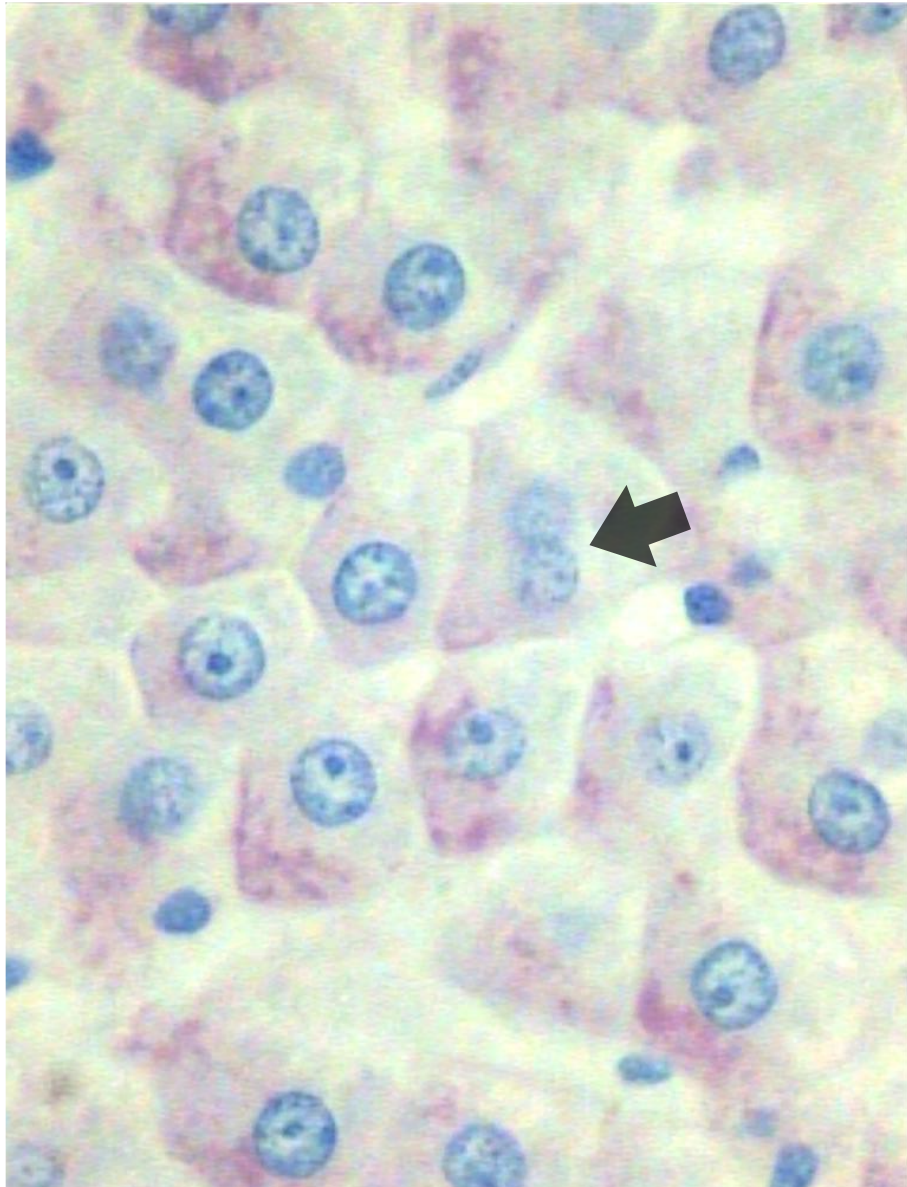
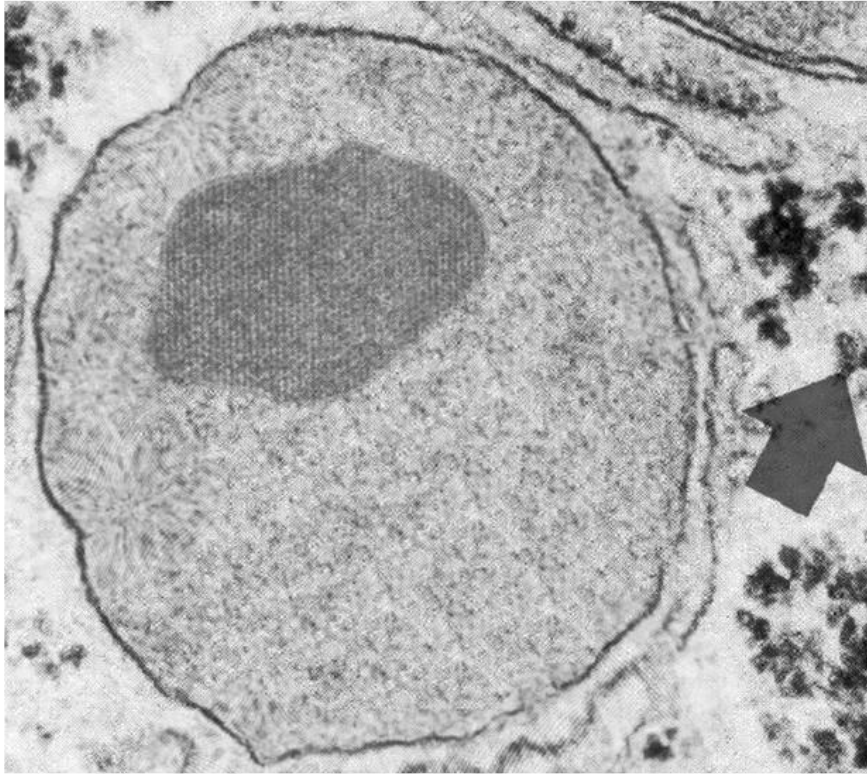
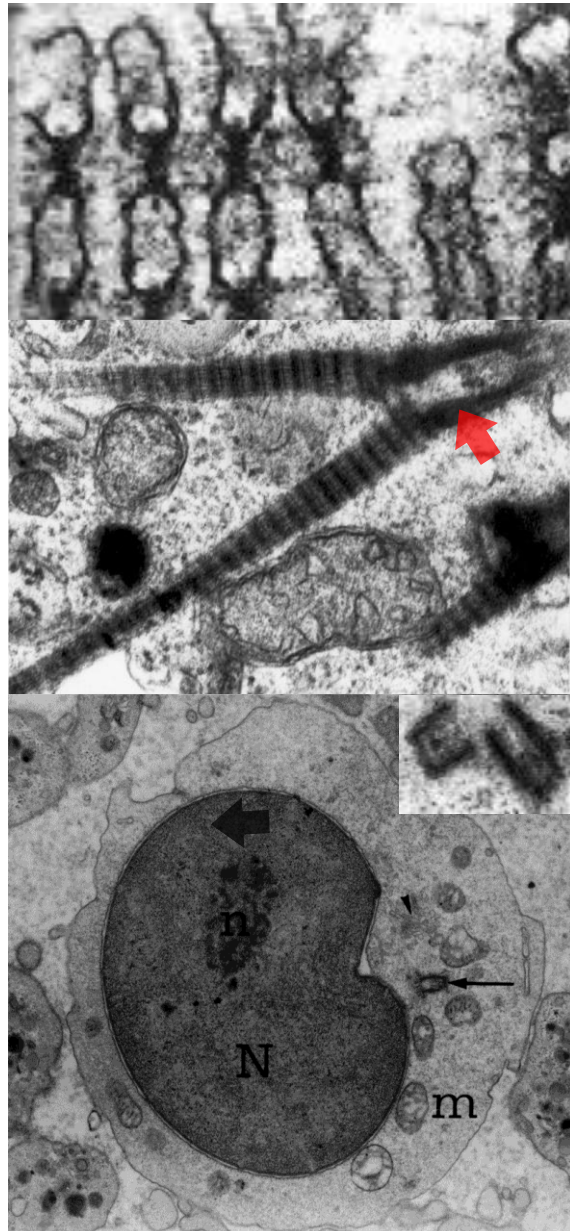



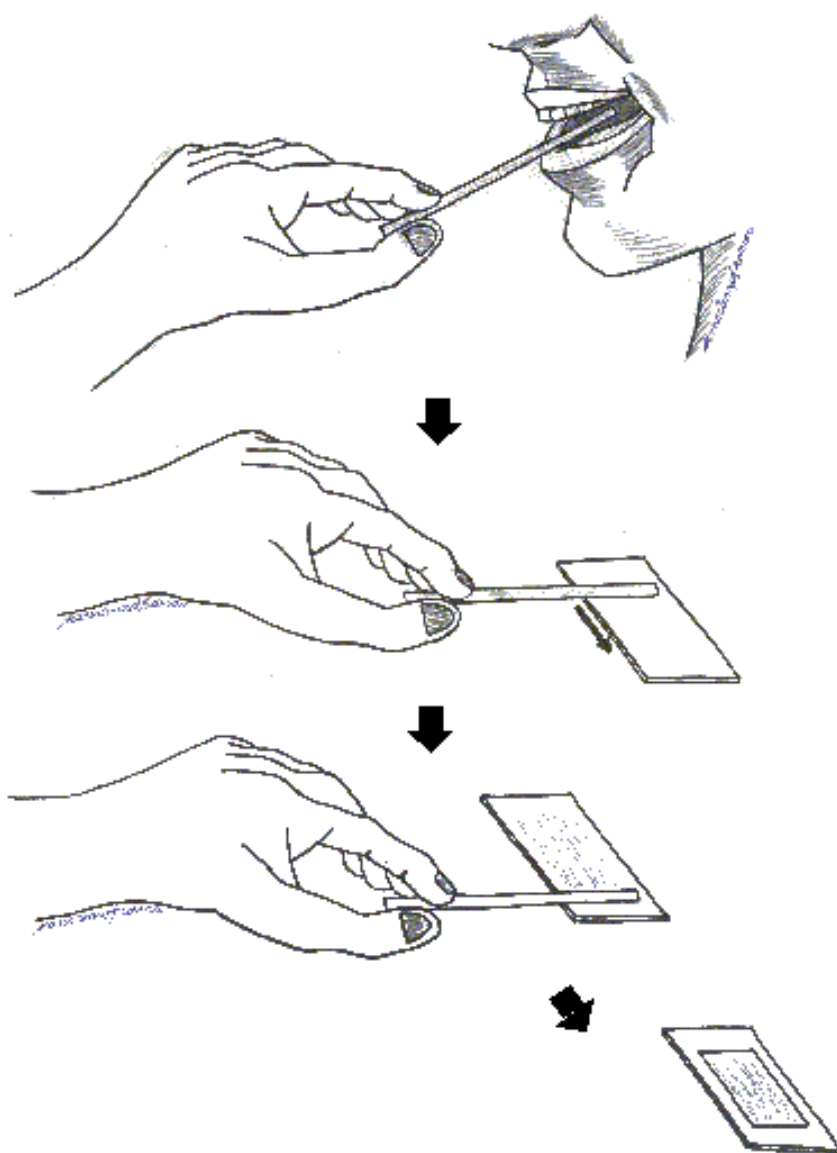
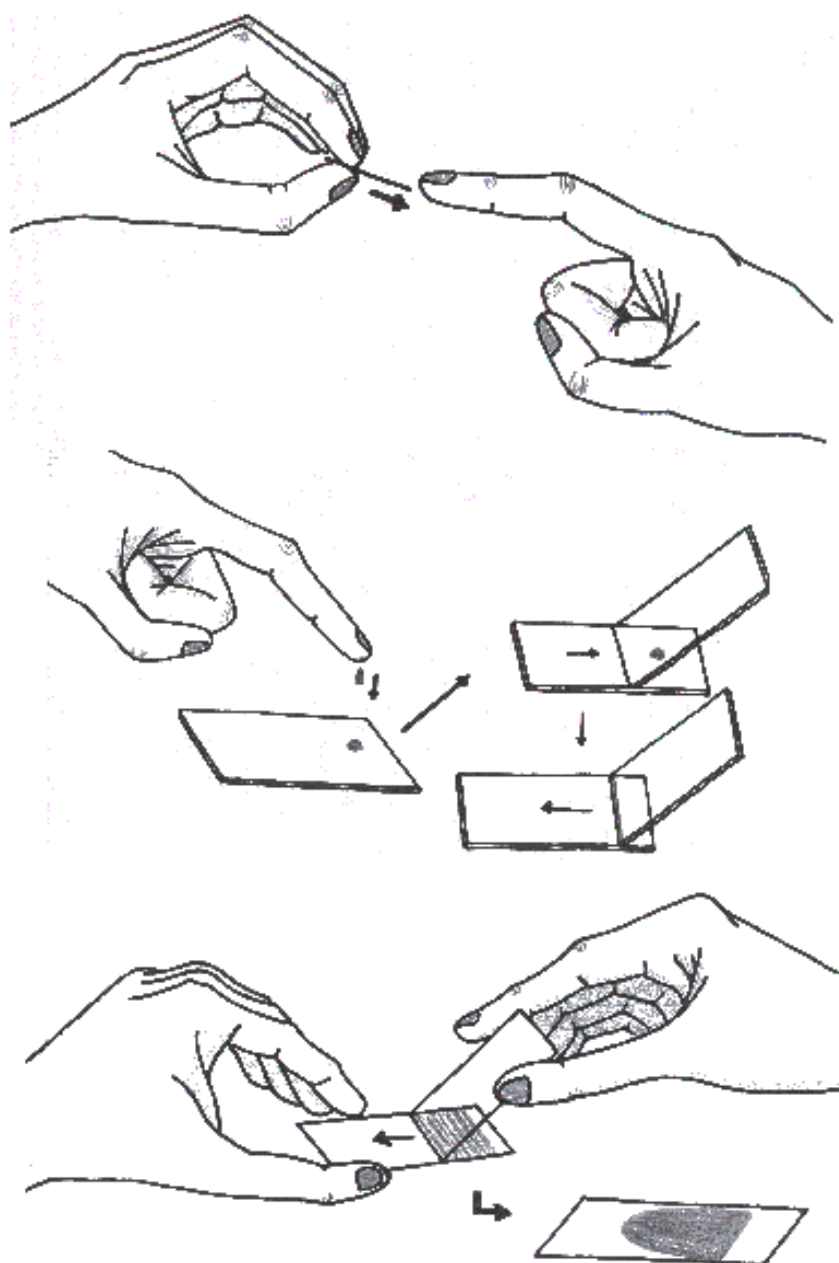
Fig. 78 - Eletromicrografia de hepatócito de rato exibindo um peroxissomo com um grande cristalóide (área escura) em sua matriz. No citoplasma desta célula, observar a presença de inclusões de reserva, o glicogênio (seta) (60.000X).

Fig. 79 - Eletromicrografia de hepatócito de embrião de camundongo, exibindo em seu citoplasma, estruturas semelhantes ao envoltório nuclear, contendo poros octaméricos; são as denominadas lamelas anulares (50.000X).

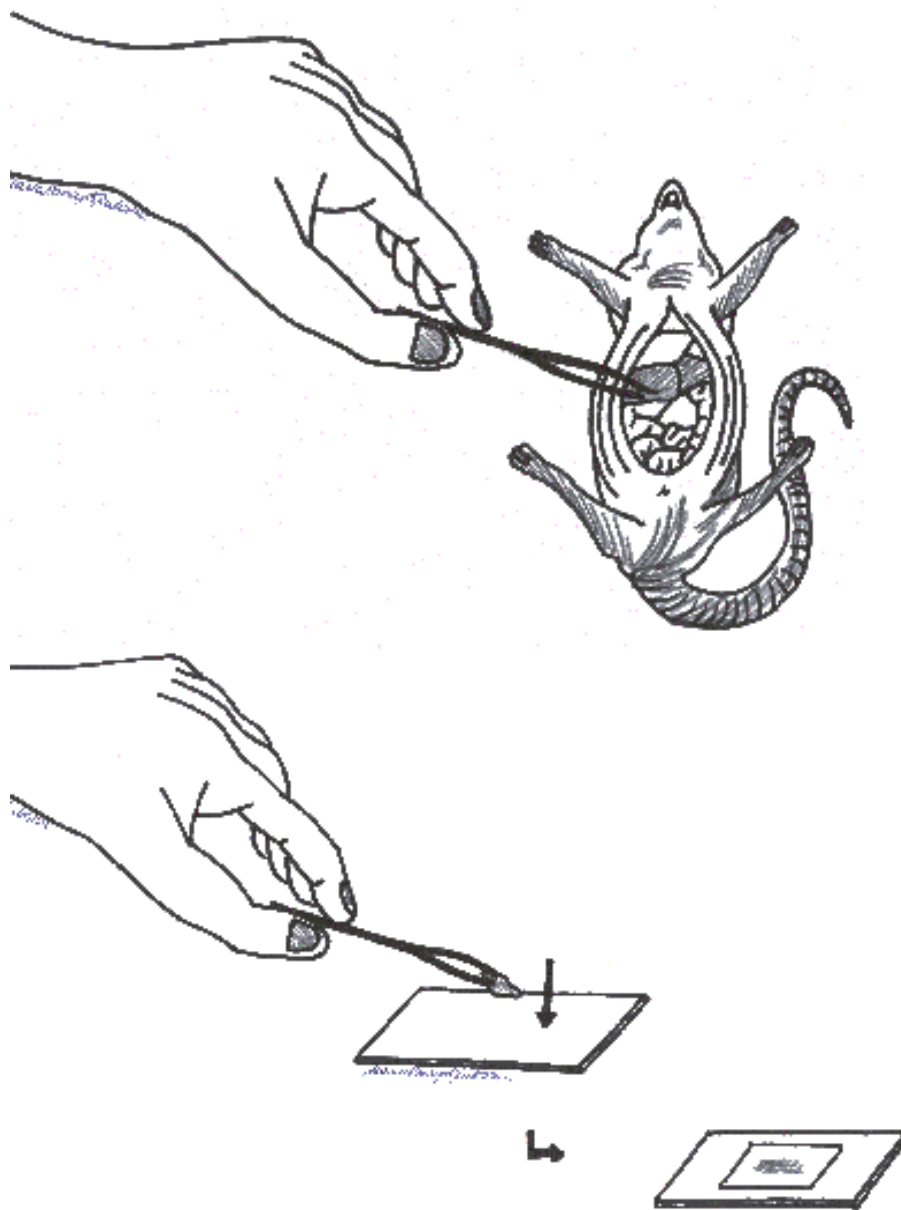
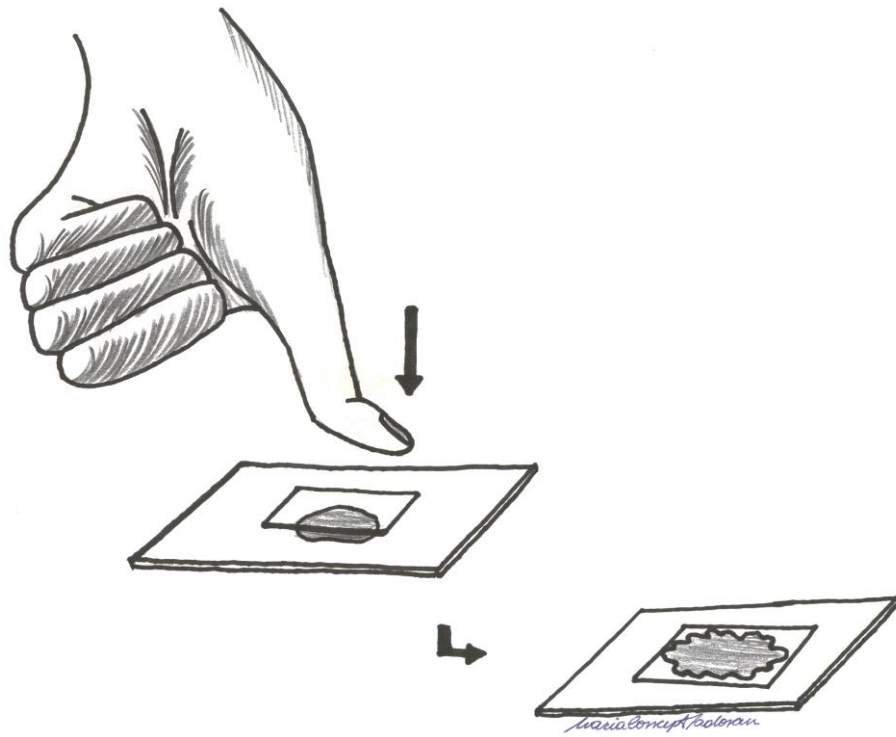
Fig. 80 - Eletromicrografia de brânquia de peixe exibindo o corpúsculo basal (seta) e longas e estriadas raízes ciliares (70.000X).

Fig. 81 - Eletromicrografia de sangue humano exibindo um leucócito onde evidenciamos no seu citoplasma um elemento de um par de centríolos (seta). Acima, no detalhe à direita, o mesmo organóide, ampliado. Núcleo (N). Nucléolo (n). Mitocôndria (m). Aparelho de Golgi (cabeça de seta). (20.000X).

n
N
m

Esq. 01 - Desenho esquemático da técnica espalhamento. A técnica consiste em raspar as camadas superficiais de membranas mucosas com uma espátula e, em seguida, deslizar o material coletado por sobre a superfície de uma lâmina de vidro.

Vide Fig. 07.

Esq. 02 - Desenho esquemático da técnica esfregaço. A técnica consiste em coletar uma gota de material (sangue, linfa, sêmen, etc), pingá-la por sobre uma lâmina e, com o auxílio de outra lâmina, promover o deslizamento do líquido sobre a primeira, formando uma finíssima camada líquida com as células, sobre o vidro.
Vide Fig. 05.

Esq. 03 - Desenho esquemático da técnica decalque ou "imprint". A técnica consiste em retirar do animal um fragmento de órgão a ser estudado, e a face que foi cortada, deve ser lavada em solução salina ou tampão, para a retirada do sangue, em seguida, seca em papel de filtro e, com o auxílio de uma pinça, pressioná-lo contra a lâmina (pela face do corte).

Vide Fig. 10.

Esq. 04 - Desenho esquemático da técnica esmagamento. Esta técnica consiste em esmagar, entre a lâmina e lamínula o material a ser examinado, imerso em um meio líquido, por exemplo, a água.
Vide Fig. 09.

Esq. 05 - Desenhos esquemáticos para interpretações de cortes histológicos em três dimensões. Á esquerda, planos de cortes de tubos curvos;
A - corte não inclui o lúmen.
B e **C** - cortes que incluem o lúmen.
A direita, planos de cortes através de um ovo cozido;
A - uma pequena esfera;
B - uma esfera dentro da outra;
C - uma pequena estrutura ovóide;
D - uma estrutura ovóide maior com uma estrutura esférica em seu interior.
(Baseado em Ham, A.W., Histologia, 3ªed. Brasileira, Guanabara Koogan S.A.: Rio de Janeiro. 1967)

A
B
C
A
C
B
D
A
B
C
D

Coleta do Espécimem
Fixação do Espécimem
Lavagem do Espécimem
Desidratação do Espécimem
Diafanização do Espécimem
Embebição do Espécimem
Bloco de Parafina Pronto para Corte
Fita de Cortes
Microtomia
Coleta e Montagem do Corte
Desparafinização do Corte
Hidratação do Corte
Coloração do Corte
Desidratação Diafanização e Montagem do Corte

Coleta do Espécimem
Fixação do Espécimem
Lavagem do Espécimem
Pós-fixação do Espécimem
Desidratação do Espécimem
Embebição do Espécimem
Inclusão em resina EPOXI
Contrastação dos Cortes
Cortes ultra-finos (60nm)
Coloração do Corte
Cortes semi-finos (0,5 - 1 μm)
Electron beam
specimen stage
Ultra-micrótomo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INDICADAS

Carvalho, H.F. e Recco-Pimentel, S.M., **A Célula**, 2ª. ed., Manole, 2008.

Kierszenbaum, A.L., **Histologia e Biologia Celular**, 2ª. ed., Elsevier, 2008.

CONSULTAS

Alberts, B.A.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. & Walter, P., **Biologia Molecular da Célula,** 4a. ed., Artmed, 2004.

De Robertis, E. e Hib, J., ***De Robertis*** – **Bases da Biologia Celular e Molecular**, 4ª. ed., Guanabara, 2006.

Junqueira, L.C. e Carneiro, J., **Biologia Celular e Molecular**, 8ª. ed., Guanabara, 2005.

Ross, M.H. & Pawlina, W., **Histologia – texto e atlas.** *Em correlação com biologia celular e molecular***,** 5ª. Ed., Guanabara, 2008.

Young, B.; Lowe, J.S.; Stevens, A. & Heath, J.W., ***Wheater*** **– Histologia Funcional : texto e atlas em cores**, tradução da 5a. ed., Elsevier, 2007.

ÍNDICE ALFABÉTICO

D